



Universidade de Aveiro
2008

Departamento de Electrónica, Telecomunicações e
Informática

**Evaristo Manuel de
Pinho Resende**

**Sistema de Telecontagem para Sistema de
Distribuição de Água**



**Evaristo Manuel de
Pinho Resende**

**Sistema de Telecontagem para Sistema de
Distribuição de Água**

dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Electrónica e Telecomunicações, realizada sob a orientação científica do Doutor Osvaldo Manuel da Rocha Pacheco, Professor Auxiliar do Departamento de Electrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Doutor Aníbal Manuel de Oliveira Duarte
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

Doutor Paulo José Lopes Machado Portugal
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores da
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Doutor Osvaldo Manuel da Rocha Pacheco (Orientador)
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Ao longo deste último ano beneficiei de inúmeros apoios institucionais e pessoais, aos quais é de elementar justiça expressar o meu reconhecimento e gratidão:

Ao meu orientador, Prof. Doutor Osvaldo Pacheco, gostaria de agradecer todo o apoio que me deu e o modo disciplinado como conduziu o projecto e a elaboração da dissertação. Agradeço também todas as suas sugestões ao manuscrito que levaram a sucessivas revisões do texto, cujas eventuais falhas, são inteiramente da minha responsabilidade, que teriam sido mais numerosas não fosse a sua crítica constante e incisiva

Ao Eng. Rui Ferreira que colocou ao meu dispor todos os meios necessários á realização deste projecto e que sempre me acompanhou nas deslocações que efectuei às entidades gestoras que visitei no sentido de ficar a conhecer as linhas de orientação que essas mesmas entidades gestoras adoptaram.

Ao Nuno Soares que sempre me acompanhou, incentivou e ajudou de forma activa e empenhada na construção da plataforma.

Ao meu amigo Vítor Mendes pela porta que me abriu nos Serviços Municipalizados de Aveiro.

A todos os meus amigos e em especial ao Nelson, Gonçalo, Afonso e Rui agradeço por me terem ajudado a ultrapassar algumas das dificuldades que foram surgindo ao longo deste projecto.

Um agradecimento a toda a equipa administrativa dos Serviços Municipalizados de Aveiro que contribuíram com o seu apoio e disponibilidade no sentido de me auxiliarem com os seus ensinamentos nas mais diversas áreas.

Aos meus pais, por terem sido o contínuo apoio em todos estes anos, ensinando-me, principalmente, a importância da construção e coerência dos meus próprios valores. Graças a eles, hoje sou quem sou.

Um agradecimento especial à Catarina, que com o seu amor, me apoiou no decorrer do meu curso e me ajudou a ultrapassar os momentos mais difíceis.

Por fim não quero deixar de mencionar o meu irmão que ao longo da minha vida tem sido um amigo com quem posso contar.

A todos eles todo o meu profundo agradecimento e amizade.

palavras-chave

Telecontagem, sistema de informação, leitura remota, concentrador, *data logger*, *MBus*, *SMS*, Água, Telemetria.

resumo

No âmbito deste trabalho apresentamos uma síntese que descreve o estado da arte em Portugal da telecontagem da água, bem como a tipologia de utilização de sistemas de telecontagem na perspectiva das entidades gestoras que já instalaram no terreno os seus sistemas.

Esta dissertação apresenta também com algum detalhe, as tecnologias usadas nos diferentes sistemas de telecontagem da água dos Serviços Municipalizados de Aveiro.

Com base no estudo efectuado, apresentamos a especificação, projecto e a implementação de uma plataforma única, desenvolvida no âmbito deste trabalho, capaz de satisfazer os requisitos propostos para a telecontagem do “Sistema de Abastecimento e Distribuição de Água para Grandes Clientes e Condomínios” dos Serviços Municipalizados de Aveiro.

keywords

Automatic meter reading, information system, remote reading, concentrator, data logger, MBus, SMS, Water, Telemetry.

abstract

As part of this work presents a summary that describes the state of the art in Portugal of automatic water meters, and the types of use of automatic water meters systems with the perspective of fund managers who have already settled their systems on the ground.

This thesis also presents in some detail, the technologies used in different automatic water meters systems from Water Services of Aveiro.

Based on the study, we present the specification, design and implementation of a single platform, developed in this work, able to meet the proposed requirements for automatic water counter the "System of Water Supply and Distribution for Large Customers and Condomínio" of Water Services of Aveiro.

ÍNDICE

Capítulo I – Introdução.....	21
1.1 Enquadramento do trabalho.....	21
1.2 Motivação.....	22
1.3 Objectivos.....	23
1.4 Estrutura da dissertação	24
Capítulo II – Telecontagem da Água.....	25
2.1 Conceitos de base	25
2.2 Desenvolvimento de aplicações para telecontagem	25
2.3 Uso de sistemas de telecontagem de água no seio de entidades gestoras.....	26
2.4 Motivações e desafios para a implementação de sistemas de telecontagem de água.....	27
2.5 Telecontagem em Portugal e Espanha.....	29
2.5.1 Serviços municipalizados de água e saneamento de Matosinhos	29
2.5.2 Empresa de Águas, Efluentes e Resíduos de Braga - AGERE.....	32
2.5.3 EPAL.....	34
2.5.4 SMAS de Oeiras e Amadora	37
2.5.5 Sevilha	37
2.6 – Tecnologias de suporte aos sistemas de telecontagem.....	39
2.6.1 Apresentação das tecnologias de telecontagem nos SMAS de Aveiro	39
2.6.2 Arquitectura usada em grandes clientes	40
2.6.3 Arquitectura usada em pequenos clientes	41
2.6.4 Arquitectura em estudo nos SMA.....	42
2.7 Recomendações na concepção e implementação sistemas de telecontagem de água	43
Capítulo III – Conceptualização e desenho da plataforma.....	45
3.1 - Introdução.....	45
3.1.1 Visão geral do sistema.....	45
3.1.2 Objectivos.....	45
3.1.3 Âmbito.....	45
3.2 – Modelo de Casos de Utilização	47
3.2.1 Visão geral.....	47
3.2.2 Actores	52
3.2.3 Casos de Utilização.....	52
3.2.3.1 <i>CaU02 Efectuar Leitura de um contador</i>	52
3.2.3.2 <i>CaU03 Consultar Leituras</i>	55

3.2.3.3 Outros casos de utilização	56
3.3 Especificação suplementar	58
3.3.1 Funcionalidade comum	58
3.3.2 Requisitos de usabilidade	58
3.3.3 Requisitos de desempenho	58
3.3.4 Requisitos de segurança e integridade dos dados	58
3.3.5 Requisitos de interface com sistemas externos e com ambientes de execução.....	59
3.3.6 Normas específicas e aspectos legais.....	59
3.3.7 Requisitos de hardware	59
3.3.8 Outros requisitos não funcionais.....	59
3.4 Modelo do domínio.....	60
3.5 Arquitectura aplicacional	60
3.6 Arquitectura de instalação	61
Capítulo IV – Implementação da plataforma	63
4.1 Camada de dados	63
4.2 Implementação da aplicação	73
4.2.1 Autenticação perante o sistema	73
4.2.2 Efectuar Leituras	74
4.2.3 Consulta de leituras.....	78
4.2.3 Alarmística.....	78
4.2.4 Gestão	79
4.2.5 Perfil do utilizador	80
4.2.6 Manutenção	81
4.2.7 Comunicações	81
4.2.8 Exportação de leituras.....	82
Capítulo V – Discussão e conclusões.....	83
5.1 Conclusões.....	83
5.2 Trabalho futuro	84
Bibliografia	85
ANEXOS	87
Anexo 1.....	87
Anexo 2.....	115
Anexo 3.....	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Arquitectura implementada pela <i>Enermeter</i> nos SMAS de Matosinhos	30
Figura 2: Arquitectura implementada pela <i>Actaris</i> nos SMAS de Matosinhos	31
Figura 3: Arquitectura implementada pela <i>Resopre</i> nos SMAS de Matosinhos.....	31
Figura 4: Sistema de telecontagem por radiofrequência implementado na AGERE	33
Figura 5: Arquitectura implementada pela Resopre na EPAL.....	34
Figura 6: Projecto-piloto implementado na EPAL usando radiofrequência	35
Figura 7: Evolução dos pontos de leitura instalados.....	38
Figura 8: Arquitectura do sistema de telecontagem baseado no envio de <i>sms</i>	40
Figura 9: princípio de funcionamento de um <i>cyble</i>	40
Figura 10: <i>Cyble</i> acoplado a um contador	41
Figura 11: Arquitectura do sistema de telecontagem baseado no protocolo <i>MBus</i>	42
Figura 12:Arquitectura do sistema de telecontagem via radiofrequência	42
Figura 13: Diagrama geral de casos de utilização	48
Figura 14: Diagrama de pacotes Geral	49
Figura 15: Diagrama do <i>package</i> “Administrador”	50
Figura 16: Diagrama do <i>package</i> “Operador Avançado”	51
Figura 17: Diagrama de <i>package</i> “Operador Consulta”	51
Figura 18: CaU2 - Diagrama de Actividades	54
Figura 19: CaU3 - Diagrama de Actividades	56
Figura 20: Base de dados do SMAMeter	60
Figura 21: Arquitectura de instalação do SMAMeter	61
Figura 22: Arquitectura aplicacional do SMAMeter.....	62
Figura 23: Base de dados da plataforma criada	64
Figura 24: Tabela “ <i>Systems</i> ”	65
Figura 25: Tabela “ <i>Meters</i> ”	66
Figura 26: Tabela “ <i>Logger_Readings</i> ”	68
Figura 27: Tabela “ <i>MBus_Readings</i> ”	70
Figura 28: Tabela “ <i>comunica</i> ”	71
Figura 29: Tabela “ <i>Manutenção</i> ”:	71
Figura 30: Tabela “ <i>Alarmes</i> ”	72
Figura 31: Tabela “ <i>profile</i> ”	72
Figura 32: Tabela “ <i>users</i> ”	73
Figura 33: Página inicial da aplicação SMAMeter	74
Figura 34: Painel Leitura MBus	75
Figura 35: Painel Leitura Logger.....	75
Figura 36: Diagrama lógico do processo de leitura relativamente ao sistema <i>MBus</i>	76
Figura 37: Diagrama lógico do processo de leitura relativamente ao sistema <i>SMS</i>	77
Figura 38: Painel Consulta	78
Figura 39: Painel Alarmes	79
Figura 40: Painel Gestão	80
Figura 41: Painel Perfil do Utilizador.....	80
Figura 42: Painel Manutenção.....	81
Figura 43: Painel Comunicações	81
Figura 44: Painel Carregamento de Leituras	82
Figura 45: Diagrama de blocos referente à camada física do barramento <i>MBus</i>	87
Figura 46: Transmissão de um carácter (calling direction e replying direction)	88
Figura 47: Tipos de tramas do protocolo <i>MBus</i>	89
Figura 48: Unidades físicas e codificação do meio	94
Figura 49:Estrutura de dados variável para <i>CI</i> = 72h, 78h, 7Ah.....	95
Figura 50: Estrutura do cabeçalho de dados para <i>CI</i> = 7Ah	95
Figura 51: Estrutura do cabeçalho de dados quando <i>CI</i> = 72h	95
Figura 52:Estrutura do cabeçalho de dados variável quando <i>CI</i> = 72h	96
Figura 53: Trama que reporta os erros gerais da camada de aplicação.....	102
Figura 54: Valores do campo <i>DATA</i> na figura anterior	102
Figura 55: Código em hexadecimal de uma captura de dados (Actaris)	104
Figura 56: Código ASCII de uma captura de dados (Actaris)	105
Figura 57: <i>Reset</i>	106
Figura 58: Trama com o caracter de confirmação	106

Figura 59: Trama com o pedido de leitura.....	106
Figura 60: Dados enviados pelo concentrador com a leitura.....	107
Figura 61: Código em hexadecimal de uma captura de dados (Resopre).....	110
Figura 62: Código em ascii de uma captura de dados (Resopre).....	111

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Níveis de telecontagem.....	26
Tabela 2: Níveis previsíveis de eficiência hidráulica	39
Tabela 3: Código do campo C	89
Tabela 4: Códigos de controlo do protocolo <i>MBus</i>	90
Tabela 5: Códigos de controlo do protocolo <i>MBus</i>	90
Tabela 6: Códigos CI.....	92
Tabela 7: Parâmetros adicionais após $CI = 50$	93
Tabela 8: Estrutura de dados fixa (<i>reply direction</i>)	93
Tabela 9: Código do campo status.....	94
Tabela 10: Código de erros associado ao campo status.....	94
Tabela 11: Descodificação do campo Medium/Unit	94
Tabela 12: Obtenção da identificação do fabricante.....	96
Tabela 13: Identificação do tipo de dispositivo.....	97
Tabela 14: Estrutura do campo de dados variáveis.....	98
Tabela 15: Estrutura do campo de informação de dados	98
Tabela 16: Estrutura do campo de dados.....	99
Tabela 17: Tipos de dados lidos	99
Tabela 18: Estrutura do campo DIFE	100
Tabela 19: Codificação do VIF	100
Tabela 20: Códigos primários de VIF	101
Tabela 21:Tipos de erros	103

LISTA DE SIGLAS

SMA – Serviços Municipalizados de Aveiro

SIG – Sistema de Informação Geográfica

BD – Base de Dados

EG – entidades gestoras

ZMC – Zonas de Medição e Controlo

SMAS – serviços Municipalizados de Água e Saneamento

AGERE – Empresa de Águas, Efluentes e Resíduos de Braga

EM – Empresa Municipal

EPAL – Empresa Portuguesa das Águas Livres

iMC – Integração, Monitorização e Controlo

GUI – *Graphical User Interface*

Capítulo I – Introdução

A água é o elemento mais abundante na terra. Na água surgiram as primeiras formas de vida e a partir destas, evoluíram e conseguiram sobreviver devido a mecanismos fisiológicos que foram desenvolvendo e que lhes permitiram retirar água do meio e retê-la nos próprios organismos.

Existe a falsa ideia de que os recursos hídricos são infinitos. Realmente há muita água no planeta, mas apenas 3 % da água do mundo é doce, da qual mais de 99% está congelada nas regiões polares ou em rios e lagos subterrâneos, o que dificulta sua utilização pelo Homem.

Todos os anos morrem 10 milhões de pessoas (metade com menos de 18 anos) com doenças provocadas pelo consumo de água imprópria e 1.5 milhões por falta de água (90% são crianças com menos de 5 anos de idade).

Trata-se portanto, de um bem precioso e necessário para a actividade humana, tornando-se deste modo um bem que carece de grandes investimentos. Neste sentido nos últimos anos criaram-se sistemas e infra-estruturas (ETAR's e saneamento básico) que permitem um tratamento adequado da água, de modo a evitar a poluição de rios e consequentemente do mar, prevenindo assim o aparecimento de doenças.

Actualmente cada vez mais se debate na nossa sociedade, meios e formas de economizar água. As entidades gestoras não são excepção, procurando soluções que as auxiliem na redução de perdas e no dimensionamento da rede.

Com a evolução da tecnologia, existem várias soluções de telecontagem em implementação e exploração não só ligadas à água, mas também à energia eléctrica e ao gás. Estas soluções procuram encontrar um equilíbrio entre a empresa fornecedora e o cliente, ou seja, estender o conceito tradicional da telecontagem à gestão remota das principais operações: alteração de programas tarifários com maior flexibilidade na oferta, ajuste do calibre do contador contratado, acrescentando deste modo um maior controlo sobre a prestação da rede de distribuição, qualidade de serviço e perdas técnicas e comerciais.

1.1 Enquadramento do trabalho

Os Serviços Municipalizados de Aveiro (SMA) são a entidade responsável por gerir o sistema de distribuição em alta, o sistema de abastecimento de água em baixa e o tratamento das águas residuais no concelho de Aveiro. Actualmente os SMA possuem diversos sistemas que permitem gerir todo o sistema de abastecimento e de tratamento da água. Os sistemas em causa são o Simoqua, Telegestão do Saneamento, Telegestão das Águas, Sistema de Informação Geográfico (SIG) e a Telecontagem da Água [<http://www.smaveiro.pt/index.htm>].

O Simoqua trata-se de um sistema que permite a determinação em tempo real da qualidade da água usada para consumo humano [http://www.simoqua.pt/F_index.html].

A telegestão do saneamento trata-se de um sistema centralizado que ajuda a introduzir coerência no funcionamento de diferentes instalações, quer no domínio do comportamento hidráulico, quer na optimização do tratamento e controlo da poluição. Este sistema, ainda com um desenvolvimento à escala piloto, compreende uma estação central de supervisão e controlo (localizada no centro de exploração dos SMA) e

dezoito estações locais (sistemas elevatórios), permitindo ao sector da exploração do saneamento a gestão em tempo real dos caudais afluentes às estações elevatórias, a detecção de descargas de emergência nas linhas de água e simultaneamente, o conhecimento do estado de funcionamento do sistema [<http://www.smaveiro.pt/index.htm>].

A telegestão das águas é um sistema que em tempo real permite o controlo dos sistemas de produção, tratamento e distribuição de águas.

O SIG pode ser definido como o conjunto formado pela tecnologia de informação, dados e procedimentos para obtenção, armazenamento, análise e apresentação de dados geográficos e informação descritiva sobre características geográficas, assim como, é um instrumento de análise, cuja grande vantagem é a de permitir identificar relações espaciais entre características geográficas representadas em mapas. No caso dos SMA, este sistema suporta o cadastro da rede de distribuição em alta e em baixa, bem como a rede de saneamento, as características físicas das redes e a localização georreferenciada, possibilitando deste modo a optimização das intervenções dos SMA.

A telecontagem da água é um sistema que permite a recolha automática de dados de consumo a partir dos contadores da água.

Actualmente no sistema de telecontagem da água existem dois sistemas a trabalhar em paralelo: um sistema de leitura destinado a grandes consumidores¹ e outro destinado a pequenos consumidores, utilizando diferentes *softwares*.

A política definida pelos SMA vai no sentido que o hardware para a telecontagem deve ser adjudicado a mais que um fabricante, para que não exista uma dependência única.

Deste modo, como foi referido, no sistema de telecontagem dos SMA, existem diferentes plataformas de *hardware* controladas por diferentes *softwares* de leitura e análise de informação. Interessa aos SMA o desenvolvimento de um sistema de telecontagem único que interaja com os diferentes tipos de *hardware* disponíveis e disponibilize a gestão de informação de modo integrado, servindo de alavanca à estratégia dos SMA no domínio da telecontagem das águas.

1.2 Motivação

Um sistema de telecontagem de água de forma automatizada permite, quer à empresa fornecedora quer ao consumidor, um melhor controlo dos consumos de água. Embora já existam vários sistemas deste tipo, estes apresentam diversas limitações. Com este trabalho pretende-se apresentar as experiências e os desenvolvimentos efectuados pelas entidades gestoras no nosso país no âmbito da telecontagem, permitindo suportar uma melhor solução para Aveiro.

A recolha de dados tem um papel específico na prevenção e determinação da qualidade de serviço prestada. Deste modo é possível a prevenção de situações de falha de serviços tomando-se medidas preventivas com o propósito de evitar quebras de fornecimento de água.

A telecontagem permite a redução de custos, em deslocações de pessoal destinado a contagens no local, por falta de pagamento do consumidor, tentativa de fraude ou anomalia do contador.

¹ Considera-se grandes clientes, aqueles que possuem um ramal de ligação de calibre igual ou superior a 40mm

1.3 Objectivos

A primeira parte do nosso trabalho pretende dar a conhecer, as diferentes experiências e os diferentes sistemas de telecontagem da água em desenvolvimento no nosso país usando a informação recolhida em visitas efectuadas a EGs, sintetizando assim o conhecimento sobre o assunto.

Como foi referido anteriormente, existem diferentes plataformas de hardware controladas por diferentes aplicações de leitura e análise de informação. Pretende-se também o desenvolvimento de um *software* único e autónomo que permita integrar todos os sistemas corporativos numa única plataforma, isto é, um sistema que permita obter os dados dos diferentes concentradores (equipamento que efectua a leitura dos clientes domésticos) e *data logger's* (equipamento que efectua a leitura dos grandes clientes).

Este sistema deve possibilitar o corte remoto da água ao consumidor, fazendo accionar uma electroválvula, que poderá ser instalada junto ao contador. Esta acção pode ser devido a uma ruptura interna na rede predial do cliente ou por falta de pagamento, depois do cliente devidamente avisado (no caso de grandes consumidores, por exemplo). As leituras recolhidas remotamente nos concentradores são encaminhadas para uma base de dados de modo a serem carregadas no sistema de facturação de um modo padronizado.

Pretende-se que o sistema disponibilize vários níveis de acesso, permitindo assim aos vários funcionários dos SMA terem acesso a um conjunto de opções e informações relativas ao consumo de água, bem como permitir ao supervisor do sistema controlar e gerir todos os utilizadores e configurações.

Este sistema deve permitir aos SMA gerir os sistemas remotos e fornecer indicadores que permitam a correcta gestão da rede de distribuição de água e respectiva facturação dos volumes fornecidos. Deve ainda ser possível:

- Interligação com outros sistemas de modo transparente, permitindo o acesso como consulta de todos os dados residentes na base de dados.
- Gestão das leituras e contagens e contemplar a gestão de toda a alarmística gerada.

Pretende-se que o sistema a implementar potencie:

- 1) Redução de custos:
 - Melhoria da eficiência logística sobre o sistema;
 - Reconversão do pessoal;
- 2) Melhor eficiência de exploração:
 - Supervisão do estado do sistema;
 - Intervenção imediata em caso de anomalia;
 - Aquisição de dados, permitindo um melhor conhecimento do sistema, tendo em conta o incremento da performance;
 - Disponibilizarão de dados técnicos;
- 3) Melhoria dos serviços prestados aos consumidores:
 - Dispor de informação permanente para comunicados aos consumidores em caso de anomalias;
 - Garantia de um serviço público perfeitamente controlado;

1.4 Estrutura da dissertação

Após uma breve introdução ocorrida no presente capítulo e após o enquadramento e a fundamentação do trabalho realizado, bem como a definição dos objectivos que esta dissertação propõe, este documento está organizado do seguinte modo:

- **O capítulo II – Telecontagem da água** começa por explorar uma série de conceitos relacionados com a telecontagem da água. De seguida é efectuada uma breve descrição sobre o desenvolvimento de aplicações para telecontagem da água.

O capítulo continua com duas secções que se encontram relacionadas, uma aborda o uso de sistemas de telecontagem da água no seio das entidades gestoras (EG), enquanto que a outra aborda as motivações e os desafios para a implementação da telecontagem da água nas EG.

Na sequência de uma série de deslocações efectuadas a outras EGs são apresentados casos particulares de EGs a nível nacional e internacional e quais as linhas de orientação que cada EG adoptou.

Por fim este capítulo contextualiza o sistema de telecontagem implementado nos SMA e uma série de pressupostos e especificações na concepção e implementação de sistemas de telecontagem da água.
- **O capítulo III - Conceptualização e desenho da plataforma** apresenta um processo simplificado para o desenvolvimento da solução de *software*. O processo baseia-se na utilização da notação *UML* e técnicas associadas. A sistematização aqui apresentada é designada por *SLiM* acrónimo para *Sias Light Method* [Oliveira I, Cunha JP - (2002)].

No início do capítulo apresentamos uma breve descrição dos requisitos do sistema, bem como o conjunto de funcionalidades e restrições que caracterizam a plataforma.

Seguidamente é ilustrada uma visão geral do sistema a implementar através de *use cases*. Aqui são apresentados dois *use cases* e os restantes encontram-se resumidos (o leitor poderá consultar todos os seus detalhes no anexo III).

Finalmente procede-se à apresentação de um conjunto de requisitos suplementares a ter em conta e à apresentação do modelo de dados.
- **O Capítulo IV – Implementação da plataforma** descreve em termos gerais o modo como a plataforma foi implementada, dividindo-se em três partes: Camada de Acesso a Dados onde se descreve a implementação da base de dados; Camada de negócio onde se contextualiza a lógica envolvente utilizada para desenvolver a aplicação; Camada de apresentação em que se descreve cada uma das áreas da aplicação desenvolvida e a verificação dos requisitos implementados.
- **O capítulo V – Discussão e conclusões** é dedicado à descrição dos resultados obtidos e à apresentação das conclusões que o trabalho nos oferece. Na parte final é também apresentado uma série de sugestões a título de trabalho futuro que posteriormente poderão ser alvo de desenvolvimento.

Capítulo II – Telecontagem da Água

2.1 Conceitos de base

A telemetria é uma técnica de comunicação altamente automatizada que está preocupada com a recolha de dados de medição em locais distantes e/ou de difícil acesso para posteriormente serem transmitidos para uma localização conveniente. O conceito de telecontagem é um caso particular da telemetria que constitui um suporte de base para a recolha de dados associados aos fluxos de energia eléctrica, água e gás necessários não só para as liquidações dos relacionamentos comerciais entre as várias entidades que constituem os diversos sistemas, mas também para o controlo de todo um conjunto de dados que após serem tratados, servem para o apoio à decisão das EG. A telecontagem é composta por um conjunto de equipamentos locais que efectuem a contagem do consumo de água (energia ou gás) e que garantem a memorização remota dos respectivos valores em períodos de integração determinados. Estes equipamentos locais são dotados de capacidade de comunicação e informação entre si e com equipamentos centrais que efectuem a recolha centralizada da informação e o subsequente tratamento, nomeadamente para efeitos de liquidação e facturação, alarmes, fugas, etc..

Um sistema de telecontagem é tipicamente constituído por um transdutor que funciona como um dispositivo de entrada, uma linha de transmissão sob a forma de fios ou ondas de rádio e diversos dispositivos para gravação ou exibição de dados. O transdutor converte uma quantidade física, tal como temperatura, pressão ou vibração num sinal eléctrico correspondente, que é então transmitido à distância com um propósito de medida e gravação [<http://www.tech-faq.com/lang/pt/telemetry.shtml>].

2.2 Desenvolvimento de aplicações para telecontagem

Como foi referido, os sistemas de telecontagem permitem a recolha automática de dados de consumo a partir de contadores de água, gás e electricidade, transferindo-os para uma base de dados central, tipicamente ligada ao sistema de facturação e de gestão de clientes. Deste modo, a facturação periódica pode ser baseada no consumo real medido e não em estimativas, permitindo a uma EG e aos clientes abastecidos um melhor controlo do consumo de água, gás e electricidade.

O sistema de telecontagem destina-se a companhias distribuidoras de energia eléctrica, água e gás que procuram aumentos de competitividade com a utilização de novas tecnologias de informação com electrónica associada.

A telecontagem no domínio das *utilities* começou por ser utilizada no mercado da electricidade. No entanto, tem-se assistido nos últimos anos a uma crescente implementação de sistemas de telecontagem no mercado na água, a nível internacional. Salienta-se também o facto de ser crescente o número de “*multi-utilities*” que estão a desenvolver projectos conjuntos de sistemas de telecontagem para água, gás e electricidade.

A informação obtida nos sistemas de telecontagem pode ser conjugada com a informação obtida noutros níveis de telemetria. Assim as EG com o auxílio de outros equipamentos de telemetria (totalizadores colocados em pontos estratégicos) podem por exemplo, visualizar a quantidade de perdas numa determinada zona. Deste modo, existem vários níveis de telecontagem, dos quais se destacam [*Nuno Medeiros - 2007*]:

Nível I	Telecontagem ao nível do sistema de transporte - medição em termos de importação/exportação de água bruta/tratada, água fornecida ao tratamento, água fornecida à distribuição.
Nível II	Telecontagem ao nível das áreas de influência de reservatórios, zonas de medição e controlo (ZMC)
Nível III	Telecontagem ao nível dos grandes consumidores e contadores-totalizadores em edifícios
Nível IV	Telecontagem ao nível dos consumidores individuais

Tabela 1: Níveis de telecontagem

O cruzamento de informação sobre caudal, ao nível de sectores de rede, com informação sobre consumos domiciliários permite apoiar a sectorização de redes (definição da localização de medidores de caudal, estabelecimento da dimensão de zonas de medição e controlo, etc.), prática comum em países como a Inglaterra e com impacto já significativo no nosso país (Lisboa, Oeiras, Braga, por exemplo). A disponibilidade de dados de consumo, ao nível dos sectores de rede e domiciliário, permite a realização de balanços hídricos mais frequentes e fiáveis.

O controlo de perdas de água nos sistemas de distribuição e em particular o controlo de perdas reais, requer a medição de caudais mínimos nocturnos e a sua desagregação em consumos domésticos, outros consumos e perdas reais. As metodologias hoje mais utilizadas são de origem britânica, onde têm sido elaborados estudos experimentais que fundamentam o uso de regras expeditas de estimação dos consumos domiciliários em função de variáveis tais como o número de pessoas abastecidas e o tipo de edifício. A aplicação destas metodologias a Portugal tem sido feita, por inexistência de estudos equivalentes, com base nas regras expeditas usadas em Inglaterra, apesar de se reconhecer que estas regras não são extrapoláveis. O facto de naquele país as condições serem muito diferentes das que existem em Portugal, por não haver uma prática generalizada de medição domiciliária, por haver um predomínio de edifícios de habitação unifamiliares e por a maioria das habitações estar dotada de reservatórios domiciliários, justifica por si só que os consumos mínimos nocturnos sejam previsivelmente muito diferentes.

2.3 Uso de sistemas de telecontagem de água no seio de entidades gestoras

A implementação de sistemas de telecontagem da água, com cobertura significativa no seio das EG, iniciou-se no início dos anos 90 em Lisboa. Factores como os elevados custos de investimento, falhas nos sistemas de comunicação, a duração das baterias e a falta de suporte técnico contribuíram para que as primeiras aplicações de sistemas de telecontagem não fossem bem sucedidas.

Do ponto de vista das EG, a necessidade de reduzir leituras por estimativa, de melhorar a qualidade de serviço, de minimizar as dificuldades de acesso aos contadores para leitura, de aumentar a eficiência de intervenção sobre os contadores parados, consequentemente redução das perdas económicas e de reflectir sobre a futura necessidade de otimizar a utilização dos recursos actualmente associados, foram alguns dos factores impulsionadores.

Actualmente, factores tecnológicos como o aumento da fiabilidade da tecnologia de telemetria envolvida (para a qual foi determinante o desenvolvimento na área dos sistemas de comunicação sem fios: rádio, GSM, GPRS), o aumento

significativo do tempo de vida das baterias, o desenvolvimento tecnológico ao nível dos equipamentos de medição e controlo (contadores, medidores de caudal, válvulas de controlo) contribuíram de forma determinante para a aplicação de sistemas de telecontagem.

Existem também sistemas de telecontagem da água com recurso a equipamento portátil ou móvel, que a partir da georeferenciação de clientes, recorrem a sistemas de navegação e de mapeamento disponibilizados por *software* de GPS para a recolha de dados de consumo.

A unidade remota para recolha e processamento dos dados de consumo reside tipicamente na EG, integrada no sistema de facturação e de gestão de clientes. No entanto, actualmente, existem fornecedores deste tipo de tecnologia que optaram por centralizar esta unidade dos sistemas de telecontagem e disponibilizar os dados de consumo à EG via *web*.

De acordo com um relatório da “Automatic Meter Reading Association” (AMRA, 2004), das 76 EG americanas envolvidas em projectos de telecontagem da água, sete EG reportaram uma cobertura completa em termos de sistemas de telecontagem. Salienta-se o caso da entidade *Richmond (Va.) Department of public Utilities*, com 169000 contadores de água cobertos por sistemas de telecontagem, utilizando um sistema de comunicação móvel - via rádio. De acordo com este relatório, o projecto foi concluído no tempo previsto (11 meses) e dentro do orçamento inicial. Factores como a leitura mensal de todos os clientes, a eliminação de leituras por estimativa, a redução das reclamações em termos de facturação, a redução dos custos de leitura e o apoio no controlo de perdas constituíram as principais motivações para a instalação de sistemas de telecontagem. No caso da entidade “Austin Energy”, com 125000 contadores de electricidade cobertos por sistemas de telecontagem, o principal factor que contribuiu para a instalação desta tecnologia foi o facto de se tratar de um território com muitas universidades, onde há uma movimentação anual de estudantes. A utilização de sistemas de telecontagem permite uma melhor gestão dos volumes facturados, a alteração eficiente de contas, a detecção dos períodos de interrupção na produção de energia eléctrica, a gestão de carga eléctrica e a obtenção de leituras a pedido.

Deste modo, com a inclusão da telecontagem nas EG, por um lado, elimina-se a necessidade de entrar na casa do cliente para fazer a leitura e por outro as EG com o auxílio em ferramentas que se baseiam nos dados recolhidos nos sistemas de telecontagem ganham um novo instrumento de apoio à decisão.

2.4 Motivações e desafios para a implementação de sistemas de telecontagem de água

O uso de sistemas de telecontagem da água afigura-se como uma ferramenta com grande potencial e integradora para uma EG. As principais motivações para a instalação de sistemas de telecontagem no seio de uma EG podem ser descritas [Nuno Medeiros - 2007]:



Leitura dos contadores:



Decréscimo dos custos gerais associados à leitura dos contadores (aspecto particularmente apontado pelas EG americanas, com grandes extensões de território a cobrir, uma grande percentagem de contadores inacessíveis);

- Leituras de consumo com maior frequência (importante em clientes com comportamento flutuante, como sejam os estudantes, espaços comerciais alugados, hotéis, restaurantes);

- Leituras de consumos com maior fiabilidade, através da eliminação de leitura por estimativa e com maior eficiência (detecção mais fácil de usos de água não autorizados ou de alterações não autorizadas nos contadores).

➤ **Sistema de facturação e de gestão de clientes:**

- Minimização das leituras por estimativa (particularmente importante nos locais de difícil acesso);

- Decréscimo do volume de água não facturado;

- Minimização do número de reclamações por parte dos clientes, em termos de facturação;

- Melhoria da qualidade de serviço prestada.

- Possibilidade de implementação de políticas tarifárias segmentadas por sazonalidade ou por períodos nocturnos.

➤ **Parque de contadores:**

- Monitorização do estado do contador, através da emissão de alertas;

- Melhor e mais informação para a aquisição de contadores fiáveis, à medida que se faz a substituição dos contadores antigos.

➤ **Cross-selling de serviços:**

- Oferta de novos serviços relativos ao fornecimento de informação sobre o perfil de consumos dos clientes;

- Oferta de serviços complementares na detecção atempada de roturas nas redes prediais.

➤ **Operação e manutenção da rede**

- Apoio na monitorização da rede de distribuição (e.g., detecção mais fácil de consumos elevados);

- Realização de balanços hídricos com maior frequência, que vão permitir um controlo das perdas económicas mais eficaz e eficiente, aumentando a rentabilidade do negócio e privilegiando o uso racional e eficiente da água, como bem escasso.

Na perspectiva da gestão de recursos humanos, a telecontagem da água permite uma valorização dos mesmos, através da atribuição de novas funções aos leitores, como seja o controlo activo de locais de abastecimento, as operações de manutenção dos sistemas de telecontagem, bem como permite a redução dos custos associados a componentes administrativas de controlo das actividades de leitura e de erros de facturação.

Para além das motivações enumeradas a construção de um sistema de telecontagem permite a recolha de informação sobre outros parâmetros relevantes para uma EG (pressão, ruído, parâmetros de qualidade da água) e permite a disponibilização de uma infra-estrutura que pode vir a servir para a recolha de informação sobre consumo a partir de contadores de gás e de electricidade.

A criação deste tipo de sistemas levanta importantes desafios a uma EG:

- Necessidade de dispor de um sistema de facturação e de gestão de cliente eficiente (correcta codificação dos locais de consumo, requisitos para as instalações de contadores normalizadas e antevendo pré-instalações de sistemas de comunicações, roteiros de leitura fiáveis);
- Necessidade de formação sobre sistemas de telecontagem por parte dos recursos humanos existentes, nomeadamente dos leitores e dos técnicos de manutenção dos contadores, introduzindo-se novas tarefas com níveis de conhecimentos diferentes;
- Gestão e manutenção de uma nova infra-estrutura de recolha, transmissão e armazenamento de informação, para a qual é importante dispor de bons mecanismos de monitorização (emissão de alertas sobre baterias, falhas de comunicação, estado dos contadores, etc.);
- Renovação e adequação do parque de contadores aos requisitos dos sistemas de telemetria;
- Novos desafios em termos do processamento e análise dos dados de consumo, com necessidade de formação de equipas especializadas nestas temáticas;
- Interligação com outros sistemas de informação no seio de uma EG;
- Análise custo-benefício da aplicação de sistemas de telecontagem tendo em consideração a inexistência de histórico quanto aos custos de manutenção dos sistemas em produção e a reduzida possibilidade e conhecimento da materialização da totalidade dos benefícios.

2.5 Telecontagem em Portugal e Espanha

O uso de sistemas de telecontagem em Portugal tem vindo a aumentar progressivamente. No âmbito deste trabalho foram efectuadas várias visitas a EG, onde irão ser descritos os sistemas de telecontagem adoptados, bem como as linhas de orientação que cada EG adoptou.

2.5.1 Serviços municipalizados de água e saneamento de Matosinhos

Os Serviços Municipalizados de Água e Saneamento (SMAS) de Matosinhos iniciaram a implementação da telecontagem no ano de 1998/99, sendo portanto, pioneiros neste tipo de sistemas. Devido a inexistência de regulamentação nacional os SMAS de Matosinhos adoptaram a norma europeia EN1434, ou seja, todos os equipamentos de leitura (contadores e medidores de impulsos) e concentradores estão de acordo com a norma anteriormente referida, uniformizando assim o sistema.

Inicialmente este sistema era implementado em edifícios com mais de 18 fracções, no entanto esse número foi decrescendo com o passar do tempo e neste momento, a telecontagem é implementada em todas as construções, excepto em moradias únicas. Os SMAS de Matosinhos apenas contemplam telecontagem a pequenos consumidores, isto é, consumidores que possuem um ramal de ligação de calibre igual ou inferior a 30mm.

Esta entidade adoptou a política de fornecer os contadores a todas as obras, ou seja, adquirem os contadores e depois o construtor é quem fica encarregue de implementar o sistema de telecontagem nos edifícios, assumindo o custo dos contadores. Assim os SMAS de Matosinhos adquirem uma série de equipamentos de leitura por concurso público, sendo que vai cobrar o valor desses equipamentos ao construtor da obra. Este por sua vez, adjudica a montagem de todo o sistema de telecontagem a uma das 3 empresas aprovadas pelos SMAS de Matosinhos (*Actaris*,

Enermeter e Resopre), de modo a quando chegarem à obra colocarem apenas o cartão de dados da operadora e realizam uma vistoria ao sistema. De salientar que os SMAS de Matosinhos não têm qualquer custo com este processo, tendo apenas posteriormente o custo das transferências de dados, quando efectuarem as leituras remotamente.

As leituras são efectuadas de 2 em 2 meses, estando divididas em duas zonas, um mês fazem a leitura a uma parte geográfica do concelho e outro mês fazem a leitura à outra parte. Após fazerem a leitura, os dados são enviados para a base de dados do sistema de facturação. Como o sistema de telecontagem não está interligado com o da facturação, as alterações de clientes (mudança de cliente ou alterações de contrato) obrigam a uma conferência manual dos ficheiros e a criação de um ficheiro expurgado destes erros para envio para a facturação.

Actualmente estão instalados cerca de 5000 equipamentos que permitem efectuar a leitura por telecontagem. Todos esses equipamentos estão a funcionar assentes no protocolo *MBus*.

Como foi referido anteriormente, os SMAS de Matosinhos trabalham essencialmente com 3 empresas:

- ✚ A *Enermeter* é a parceira que mais sistemas tem implementado (cerca de 80 %) no terreno. A arquitectura implementada por esta empresa é a que se apresenta na Figura 1.

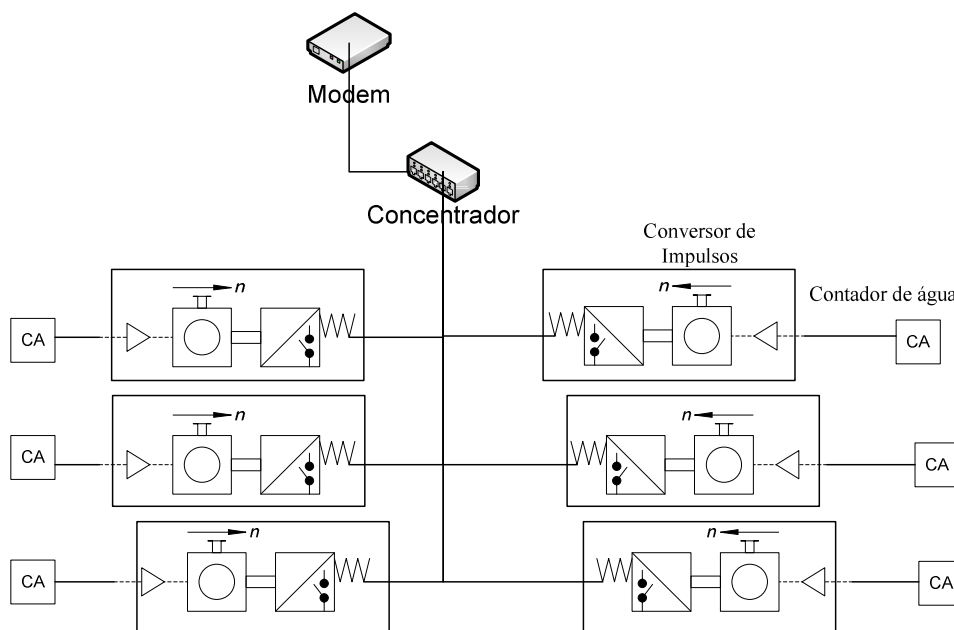


Figura 1: Arquitectura implementada pela *Enermeter* nos SMAS de Matosinhos

Neste sistema, cada contador tem acoplado um dispositivo parametrizável que converte impulsos mecânicos em impulsos eléctricos. Este conversor funciona segundo o protocolo *MBus*, permitindo ao concentrador ler os dados segundo o protocolo.

- ✚ A *Actaris* é a segunda empresa com maior representação (18%). A arquitectura adoptada por esta empresa é apresentada na Figura 2:

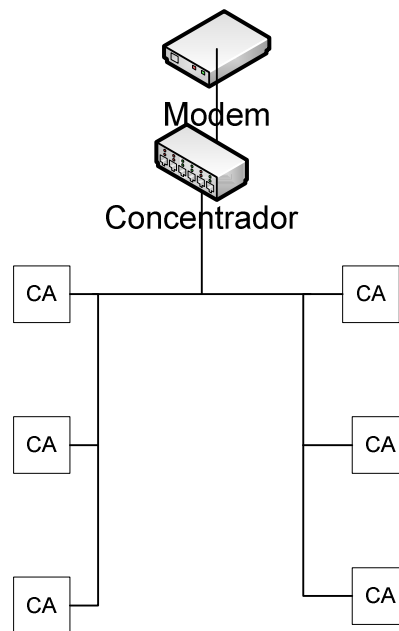


Figura 2: Arquitectura implementada pela Actaris nos SMAS de Matosinhos

Este sistema é relativamente idêntico ao anterior, a diferença está no dispositivo acoplado ao contador (parametrizável) que disponibiliza a leitura ao concentrador (segundo o protocolo *MBus*) e este quando solicitado envia a (s) leitura (s).

- ✚ A *Resopre* é a colaboradora minoritária (2%). A arquitectura adoptada por esta empresa é apresentada na Figura 3:

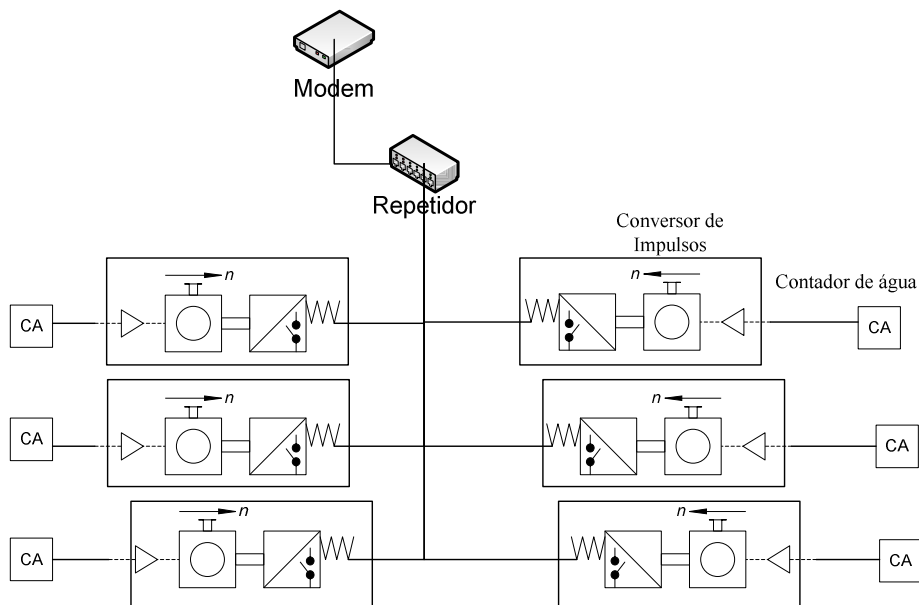


Figura 3: Arquitectura implementada pela Resopre nos SMAS de Matosinhos

Esta arquitectura é idêntica a utilizada pela *Enermeter*, diferindo apenas no modo de disponibilização de dados, ou seja, com a utilização de um repetidor em vez de um concentrador. A estação central comunica directamente com os diversos contadores (conversores de impulsos) em vez de contactar com o concentrador.

Os SMAS de Matosinhos para efectuarem as leituras utilizam 3 *softwares* diferentes, conforme cada fornecedor. Por constatação do responsável do sistema de telecontagem, o *software* da *Enermeter* lê os respectivos concentradores e os concentradores fornecidos pela *Actaris*, não se verificando o recíproco. O *software* da *Resopre* (dada a sua arquitectura) apenas lê os seus equipamentos. Nem a *Actaris* nem a *Enermeter* conseguem fazer a leitura dos equipamentos instalados pela *Resopre*. De referir que o responsável por este sistema de telecontagem, salientou que o *software* da *Enermeter* faz a leitura dos consumos com maior rapidez relativamente ao da *Actaris* e ao da *Resopre*.

Problemas que afectam a telecontagem dos SMAS de Matosinhos:

- A leitura recebida, não condiz com a leitura que o contador apresenta;
- Erros de parametrização dos contadores;
- Avaria nas placas de conversão;
- Avaria do dispositivo acoplado ao contador;
- Localização dos armários nos edifícios (acesso difícil);
- Dificuldades de captação de rede, devido a quantidade de betão na zona envolvente;
- Degradação de alguns equipamentos de leitura, que com o passar do tempo deixam de contar correctamente, levando a uma facturação deficiente. Este problema só é detectável quando uma habitação deixa de ser habitada e, por exemplo, o contador continua a contar; Neste caso os contadores não são substituídos e quando é necessário efectuar uma leitura, passa por lá um elemento da equipa que efectua as contagens, de modo a ler a contagem correcta (a que o contador indica).
- Furto de material (modem)
- Devido a um factor externo, o disjuntor por vezes é desligado e depois não é ligado novamente, impedindo assim a leitura das contagens.

2.5.2 Empresa de Águas, Efluentes e Resíduos de Braga - AGERE

A Empresa Pública Municipal AGERE - Empresa de Águas, Efluentes e Resíduos de Braga, empresa municipal (EM) surgiu da transformação dos SMAS de Braga, em empresa pública municipal em Janeiro de 1999, com o objectivo de melhor servir todos os munícipes do concelho de Braga, quer estes sejam consumidores de água, utentes da rede pública de saneamento, ou utilizadores do serviço público de recolha do lixo.

A AGERE iniciou o projecto de telecontagem da água em Maio de 2006 no âmbito do projecto cidades e regiões digitais (Braga Digital) suportando grande parte do investimento.

Dos 77000 clientes existentes a telecontagem está instalada em cerca de 15000 habitações situadas em 33 das 62 freguesias, o que equivale a cerca de 50 % da área geográfica. Este número tende a aumentar visto que a AGERE pretende alargar o sistema de telemetria adoptado a todo o concelho ao abrigo do Braga Digital.

Este sistema foi implementado inicialmente em zonas rurais, visto que a deslocação que os leitores efectuavam era maior e as habitações encontram-se dispersas. Esta implementação foi feita de um modo progressivo, visto que foi necessária a substituição do parque de contadores.

A AGERE optou por utilizar a telecontagem via radiofrequência. Trata-se de um sistema que funciona a baixas frequências e que emite a leitura do contador de 8 em

8 segundos, com um alcance de cerca de 300 metros, permitindo deste modo ao responsável pela leitura, passar de carro na rua a baixa velocidade e captar as leituras de um modo eficiente. Esta entidade anda a estudar uma possível integração do equipamento de leitura nos camiões do lixo, visto que estes têm que percorrer todo o concelho, efectuando as leituras dos contadores deste modo. Estas leituras são efectuadas de acordo com um itinerário de acordo com o local onde estão instalados os contadores que possuem emissor de radiofrequência.

Um aspecto a ter em conta, é o facto de a AGERE utilizar *dataloggers* (equipamentos capazes de armazenar dados e envia-los quando solicitados) para fazer o controlo do consumo da água, ou seja, a um conjunto de contadores está associado um *data logger* que funciona como totalizador instalado na rede em zonas de medição e controlo (ZMCs). Deste modo, esta entidade consegue ter a percepção da quantidade de fugas na rede e em caso de existir uma grande quantidade de água perdida devido a deficiência das canalizações, procederem à sua reparação.

A AGERE adoptou este tipo de telemetria em detrimento de outros, porque na sua óptica conseguem efectuar as leituras de um modo rápido e cómodo. Este sistema comparado com o sistema em que se utiliza a comunicação via data móvel torna-se mais económico, visto que não necessita da incorporação de um concentrador nem custos de comunicações, no entanto, para ler todos os contadores é necessário percorrer cerca de 2000 km durante 4 dias. Outra das vantagens que este sistema possui, é o facto de não se ter que proceder a obras em moradias e prédios antigos e não possuir problemas com eventual falta de serviço/rede.

A AGERE efectua a leitura dos seus contadores bimestralmente. Vão iniciar leituras mensais com o objectivo de reduzir o número de fugas.

A empresa responsável pela implementação deste sistema de telemetria é a *Enermeter*. O sistema que a *Enermeter* colocou, trata-se de um sistema *multi-utilitie*, capaz de efectuar a leitura de água, gás e luz, contudo apenas esta a ler o consumo da água.

Na figura seguinte apresentamos a arquitectura do sistema implementado:

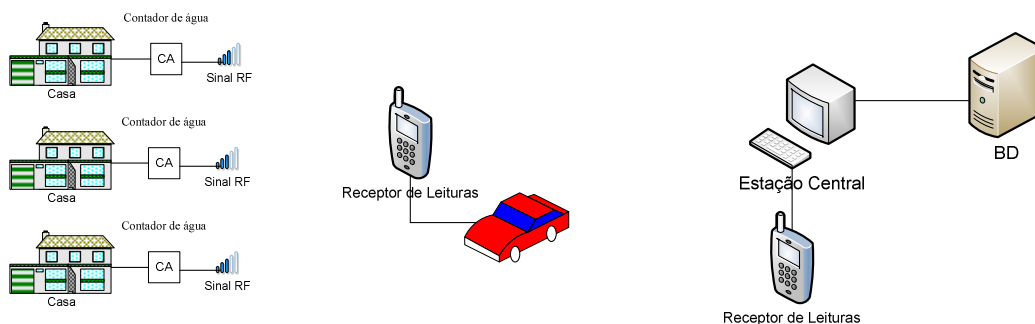


Figura 4: Sistema de telecontagem por radiofrequência implementado na AGERE

Após a recolha das leituras, o leitor transfere todos os dados captados para uma estação central, para posteriormente integrarem o sistema de facturação (de forma automática). Contudo, quando existem alterações de contadores, dados de clientes, estes serviços tem que comunicar com a *Enermeter*, de modo a procederem a alteração dos dados no equipamento de leitura, ou seja, se os dados são alterados na base de dados da AGERE e não forem alterados no sistema da *Enermeter*, este vai fornecer leituras desfasadas, suscitando erros. Note-se que o sistema da *Enermeter* não possui capacidade para ir a base de dados da AGERE e localizar as alterações e actualiza-las no seu sistema.

Como principais problemas, a AGERE refere o furto do transmissor; entrada de águas exteriores na rede, invertendo os contadores e em vez de incrementar contagem, decrementa.

A *Enermeter* está a desenvolver um *software* de gestão de anomalias: intrusão, furto do radiotransmissor, intrusão de água particular na rede e emissão de um alarme quando durante a noite existirem consumos de modo sistemático.

2.5.3 EPAL

A EPAL – Empresa Portuguesa das Águas Livres, é responsável por um sistema de abastecimento que se desenvolve ao longo de mais de 2100 quilómetros, desde a albufeira de Castelo do Bode até à cidade de Lisboa. O abastecimento de água no que se refere às operações de produção, transporte e distribuição de água, é gerido por um sistema de telegestão com elevado grau de automatização que centraliza a operação e o controlo de mais de 170 instalações, desde as estações elevatórias e estações de tratamento, a reservatórios e adutores.

A EPAL abastece de água a cerca de 2,6 milhões de pessoas, de 26 concelhos da margem norte do rio Tejo, correspondendo a uma área total abastecida de 5.406 Km². Mantém relações contratuais com cerca de 350 mil clientes directos, do concelho de Lisboa, onde assegura o abastecimento domiciliário.

A EPAL iniciou a implementação da telecontagem no ano de 2001, com a instalação de cerca de 400 *data logger's*. Contudo, este projecto não atingiu grande sucesso, visto que a integração de todos os sistemas apenas estava monitorizada num único computador e de acesso limitado que com o passar do tempo deixou de ser utilizado. Outro motivo que levou ao fracasso deste projecto foi o facto de efectuarem leituras de 1 em 1 segundo, tratando-se portanto de uma grande quantidade de informação, levando a rotura da aplicação que recebia e tratava os dados.

Em 2001 lançaram mais 2 projectos-piloto em telecontagem, mas neste caso para pequenos consumidores. Foram instalados cerca de 350 contadores (em duas torres em Alfragide – Twintowers) assentes no protocolo *MBus*. A figura seguinte mostra a arquitectura do sistema implementado:

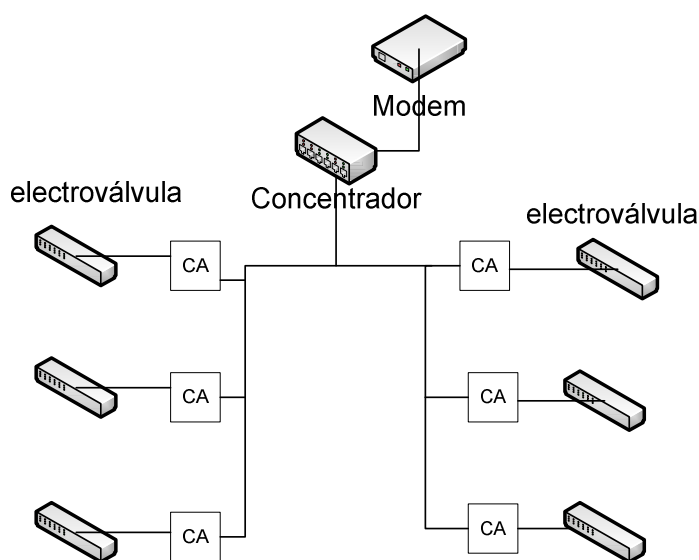


Figura 5: Arquitectura implementada pela Resopre na EPAL

Neste sistema, cada contador possui um equipamento acoplado (parametrizável) que disponibiliza a leitura ao concentrador (segundo o protocolo *MBus*) e este quando solicitado envia a (s) leitura (s). Cada contador tem associada uma electroválvula, que quando solicitada, corta o abastecimento de água (por falta de pagamento, roturas, etc.). Este sistema foi instalado pela empresa *Resopre*.

Paralelamente a este sistema, a EPAL, efectuou outro projecto-piloto, no entanto utilizou um outro tipo de tecnologia: a radiofrequência. A Figura 6 mostra-nos a experiência efectuada pela EPAL:

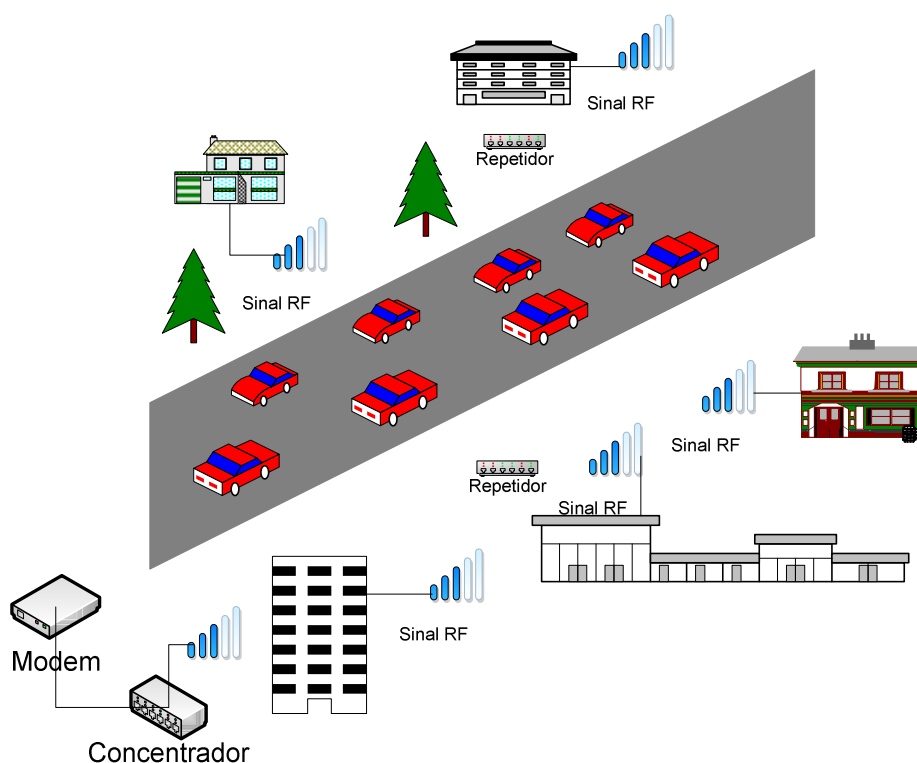


Figura 6: Projecto-piloto implementado na EPAL usando radiofrequência

Esta experiência foi realizada numa rua com bastante trânsito, com interferências introduzidas de modo a testar a eficiência e a fiabilidade do sistema. Trata-se de um sistema com 130 contadores distribuídos por ambos os lados da rua, equipados com emissores de radiofrequência. Foram também colocados repetidores de modo a transmitirem todas as contagens ao concentrador que se encontra colocado num dos extremos da rua. Neste sistema, cada contador conta igualmente com uma electroválvula associada. A comunicação é bidireccional.

Os contadores permitem armazenamento de dados (possuem memória residente) e quando solicitados enviam a informação requerida para uma estação central que se encontra nas instalações da *Resopre*, sendo esta empresa responsável por recolher a informação dos sistemas instalados.

Estes sistemas interagem com o sistema de facturação e com uma aplicação interna desenvolvida pela EPAL, que vai buscar os dados armazenados na estação central da *Resopre*, ou seja, a *Resopre* é quem comunica com os diversos concentradores instalados, armazena os dados e posteriormente a EPAL transfere-os para a sua aplicação interna e para o seu sistema de facturação.

O sistema implementado pela *Coronis Systems* não se encontra integrado com o restante sistema, apenas está a servir como teste para a tecnologia de radiofrequência.

Em 2004, a EPAL iniciou a implementação de um novo sistema de telemetria com o objectivo de reduzir perdas e fugas de água. Neste sentido, implementaram zonas de medição e controlo através de *dataloggers* fornecidos pela ABB. Para monitorizarem os dados recolhidos das ZMC, construíram o iMC (integração, monitorização e controlo).

O iMC é uma das mais recentes plataformas desenvolvidas na EPAL (em ambiente .NET) e que está assente num portal que possibilita integrar a aplicação com outras plataformas de uma forma fácil e eficaz. O principal objectivo do iMC é monitorizar a rede de distribuição da EPAL no que se refere às ZMCs e Grandes Clientes.

Para que se possam efectuar os Balanços Hídricos das ZMC, o iMC vai aceder e actualizar dados à telegestão e telemetria, de forma a conseguir reunir toda a informação necessária. Com os balanços hídricos nas ZMC a EPAL ganha uma ferramenta para combater as perdas físicas e aparentes, bem como, no futuro, as económicas.

Para procederem à instalação e manutenção dos contadores das ZMC, a EPAL optou por dar formação aos seus canalizadores. Esta formação teve duas componentes:

- Nível informático, de modo a saberem manusear o iMC, que está disponível para consultar dados referentes a leituras de caudais, pressões, etc.
- Aprendizagem no sentido de trocarem os contadores que dispõem de telemetria, por forma a saberem manusear o equipamento previamente instalado (*dataloggers*).

Actualmente possuem 80 ZMCs e 20 grandes clientes com telecontagem. Futuramente, a EPAL pretende desenvolver um interface que independentemente da tecnologia utilizada, consiga sincronizar os diversos equipamentos com o iMC e com o sistema de informação que suporta a actividade comercial de venda de água e os diversos serviços prestados (AQUAmatrix). Está orientado para os processos do negócio e suporta todo o seu ciclo de vida. Tem a versatilidade de integrar com outros sistemas de informação existentes na EPAL, nomeadamente, a Gestão Documental, o Sistema de Informação Geográfica e a Contabilidade. Desta forma, é garantida a unicidade/coerência da informação disponível através dos vários sistemas de informação da Empresa. Assim, cada aplicação é canalizada para o seu “core”, evitando duplicação de informação e de tarefas obtendo-se uma significativa melhoria no que diz respeito à eficácia da organização da EPAL.

Na perspectiva funcional todos os sistemas de telecontagem aplicados permitem:

- Leituras com periodicidade diária (à mesma hora/minuto) da totalidade dos contadores instalados;
- Estado das baterias dos contadores instalados;
- *Datalogging* de, no máximo e simultaneamente, 120 locais de consumo, para um período de integração de 15 minutos;
- Pedido remoto de leitura de determinado contador (ou de todos);
- Colocação remota de determinado contador em *datalogging*, escolhendo o período de integração;
- Pedido remoto de estado de bateria de um contador (ou de todos);
- Gestão de dados associados a desvios de consumos esperados e de registo de anomalias;
- Introdução automática da leitura no sistema de facturação dos clientes.

Com excepção dos *data logger's* que foram implementados em 2001, todos os sistemas estão em funcionamento.

2.5.4 SMAS de Oeiras e Amadora

Tendo em vista a melhoria contínua do serviço prestado e acompanhando as mais recentes evoluções na área das tecnologias de informação, os SMAS de Oeiras e Amadora optaram pela criação de um serviço viabilizador da monitorização dos consumos dos seus clientes, na área do abastecimento de água.

Nesta primeira fase, com início nos anos 90, aplicaram o sistema de telecontagem apenas aos clientes com grandes consumos e como tal inscritos na área dos clientes não domésticos. A empresa que colocou os equipamentos foi a *Schlumberger*.

Passados alguns anos a *Schlumberger* dissolveu-se em Portugal e deu origem à *Actaris*. Entretanto parte dos quadros da empresa que se dissolveu formou uma nova empresa em Famalicão: a SDC - Sistemas de Contagem Lda. É com esta empresa que esta entidade trabalha hoje.

Os equipamentos implementados são *data logger's* e efectuem de 15 em 15 minutos, enviando os dados para a SDC diariamente via GSM. Posteriormente esses dados são enviados para os SMAS de Oeiras - Amadora para serem alvo de tratamento (com atraso de 2 dias).

A SDC desenvolveu uma aplicação de seu nome GIL, que permite visualizar a leitura remota dos contadores e correspondente identificação dos perfis de consumo, indispensáveis a uma melhor adequação do calibre do contador às necessidades reais da instalação, facilitando deste modo a detecção de avarias e viabiliza a identificação de indícios de fuga nas redes internas.

Toda a informação recebida é disponibilizada ao cliente, a bem de uma relação perfeitamente clara e transparente. Para tal, os SMAS disponibilizam *software* específico e prestam todo o apoio necessário.

Para além da telecontagem em grandes clientes, os SMAS de Oeiras e Amadora possuem ainda ZMC, que não se encontram inseridas no sistema de telecontagem, mas sim no sistema de telegestão.

A telecontagem da água na perspectiva dos pequenos consumidores ainda não se encontra implementada nesta entidade.

Esta entidade defende que as diversas EG devem-se unir e implementar uma solução de telecontagem única (água, gás e energia), apostando por exemplo numa solução de transferência de dados via rede eléctrica.

2.5.5 Sevilha

Sevilha sofre há vários anos de escassez de água fruto das condições climáticas e hidrográficas. Consciente que a Água é um sector chave para alcançar a sustentabilidade geral, teve a necessidade de, desde o final do século passado, implementar medidas que tornassem os seus sistemas de distribuição de água mais eficientes nomeadamente gerindo melhor os seus clientes. [Carlos Martins - 2007]

A EMASESA é a Empresa Municipal responsável pelo abastecimento de Água em Sevilha definiu os objectivos, estratégias, analisou condicionante, implementou acções e mediu resultados.

Foram considerados 4 pontos fundamentais:

- Combinar acções
- Periodizar a utilização em função das fontes disponíveis
- Favorecer a reutilização
- Gerir a solicitação total de Água

A Água está condicionada por uma componente social (hábitos de consumo e conduta da população) e por uma componente técnica (capacidade e infra-estruturas do sistema), sendo deste modo necessário intervir sobre ambos.

A EMASESA deu início no ano de 1996 a um plano de renovação de contadores, não apenas substituindo contadores antigos e degradados metrologicamente por novos mas procedendo a uma renovação em termos tecnológicos beneficiando das seguintes vantagens:

- Aumento de garantia e fiabilidade das leituras
- Diminuição do número de avarias
- Detecção e correcção de anomalias
- Adequação dos contadores às características reais (dimensionamento, tarifários adequados)
- Possibilidade de os ler à distância

Considerando que a leitura dos contadores não é apenas um passo no processo de facturação, mas sim uma ferramenta de maior informação sobre o consumo, um melhor serviço aos clientes e um avanço na eficácia dos sistemas de abastecimento, no final de 2006, 70 % do parque de contadores já era electrónico, estando os contadores agrupados por bateria, conjuntos de baterias e grandes consumidores, representando 70.000 pontos de leitura.

No Figura 7 apresentamos o gráfico em que podemos ver a evolução dos pontos de leitura.

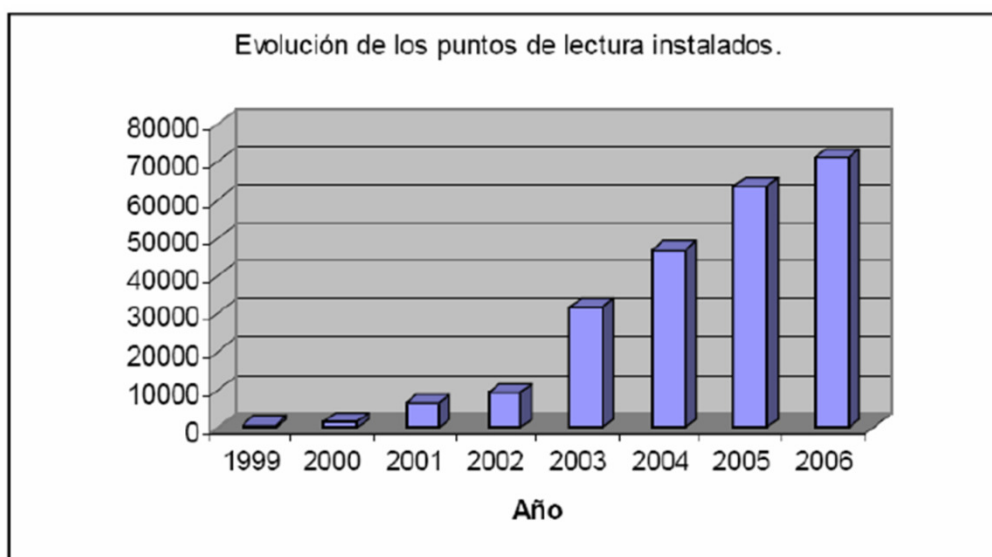


Figura 7: Evolução dos pontos de leitura instalados. [Carlos Martins - 2007]

Os números mencionados foram conseguidos impondo regras na configuração das instalações em regulamento Municipal, sendo a implementação de telecontagem um requisito prévio da contratação, todos os pontos de leitura estão na fachada e são da responsabilidade do promotor.

Os dados dos contadores são integrados numa aplicação ACQUA desenvolvida pela Empresa a qual recebe e processa toda a informação recolhida tais como perfis de consumo, histogramas de dimensionamento, tarifa diurna e nocturna, desperdícios de consumo, falhas nos equipamentos, etc.

A informação detalhada está disponível para os clientes de modo a promover-se o auto-controlo dos consumos, tendo estas medidas uma franca aceitação por parte dos grandes clientes.

Desenvolveram-se convénios com clientes industriais e comerciais promovendo medidas de controlo e reparação de fugas, formação de modo a potenciar comportamentos ambientalmente correctos. Finalmente fornecendo serviços de assessoria técnica, sobre dispositivos de poupança, correcção de pequenos derrames e controlo de consumos por contadores electrónicos.

A implementação das diferentes medidas permitiram obter bons níveis de eficiência hidráulica conforme se pode observar do quadro seguinte:

	2006	Objectivo 2012
Perdas da adução	1,7 %	3 %
Perdas no tratamento	0,1 %	0,5 %
Perdas na distribuição	14,80 %	12 %
Total das Perdas	16,60 %	15,5 %

Tabela 2: Níveis previsíveis de eficiência hidráulica

2.6 – Tecnologias de suporte aos sistemas de telecontagem

2.6.1 Apresentação das tecnologias de telecontagem nos SMAS de Aveiro

Os SMA de Aveiro adoptaram duas soluções de telecontagem suportadas em dois sistemas de telecontagem distintos: o sistema *MBus* (Meter Bus) e sistema *SMS* (*short message service*). As soluções implementadas pelos SMA estão associadas ao tipo de clientes: pequenos clientes (domésticos) que utilizam o sistema *MBus* e grandes clientes¹ (industriais) que utiliza o sistema *SMS*.

A solução utilizada nos clientes domésticos é baseada no protocolo *MBus* que foi desenvolvido para preencher a necessidade de um sistema de leitura remota de contadores: por exemplo para medir o consumo de gás, água ou electricidade numa casa. Este barramento cumpre os requisitos específicos para equipamentos alimentados remotamente ou por baterias [Andreas Papenheim].

A solução utilizada nos clientes domésticos utiliza concentradores para efectuar a leitura registada nos contadores. Os concentradores efectuem uma leitura mensalmente, ou sempre que necessário (ex. na abertura de um novo contrato, um dos requisitos é conhecer o registo actual do contador)

No terreno existem dois tipos de concentradores, um fornecido pela *Resopre* e quatro fornecidos pela *Actaris*. O sistema *Resopre*, é baseado num concentrador *MBus* com *software* da *Contar*, base de dados baseada em *SQL server*. O *software* permite fazer a leitura de um conjunto de contadores em simultâneo ou apenas um contador específico. Também é possível a consulta das diversas leituras, em forma de tabela ou em forma gráfica, exportando se necessário todas as leituras para um documento em formato XML.

O sistema da *Actaris* é baseado num concentrador *MBus*, também com um *software* próprio e base em *Access*. Este sistema é idêntico ao anterior, ou seja, tanto podemos fazer uma leitura de um contador específico, como podemos fazer a leitura de

um conjunto de contadores. Este apenas permite visualizar as leituras em forma de tabela.

Quando interrogados, os contadores (*slaves*) enviam os dados que tem armazenados para um *master* comum. Um método alternativo ao envio de dados para um *master* é transmitir as leituras directamente através de um modem. Este barramento é aplicado também em alarmes, instalações luminosas e controladores de aquecimento.

Alternativamente a este sistema, os SMA utilizam o sistema *SMS* para grandes clientes. Considera-se grandes clientes, aqueles que possuem um ramal de ligação de calibre igual ou superior a 40mm. Este sistema utiliza um protocolo fechado e deste modo não existe informação disponível acerca do protocolo de comunicações. Trata-se de um sistema baseado na troca de mensagens de texto.

2.6.2 Arquitectura usada em grandes clientes

Na perspectiva dos grandes consumidores os SMA de Aveiro utilizam o sistema apresentado na Figura 8:

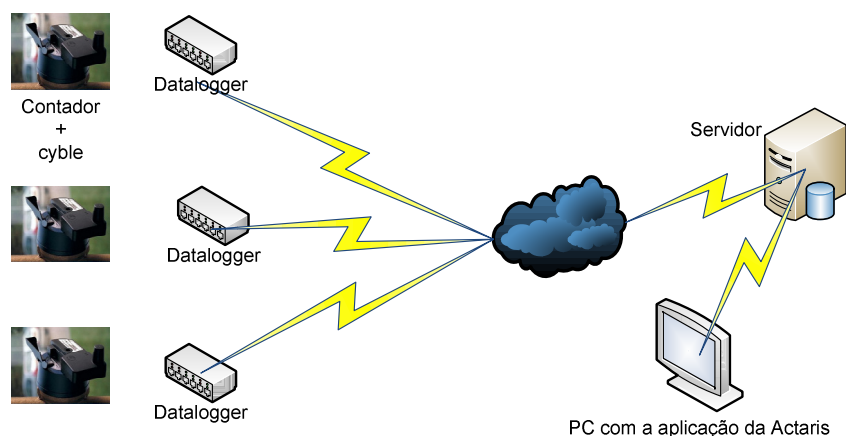


Figura 8: Arquitectura do sistema de telecontagem baseado no envio de sms

Este sistema é composto por:

- 1 *Cyble* acoplado a um contador.
- 1 *Data logger* com uma (de acordo com o número de contadores) entrada digital ligada a um *cyble*.

Um *cyble* é um equipamento que contabiliza impulsos que posteriormente vão ser convertidos pelo *data logger* numa grandeza física:

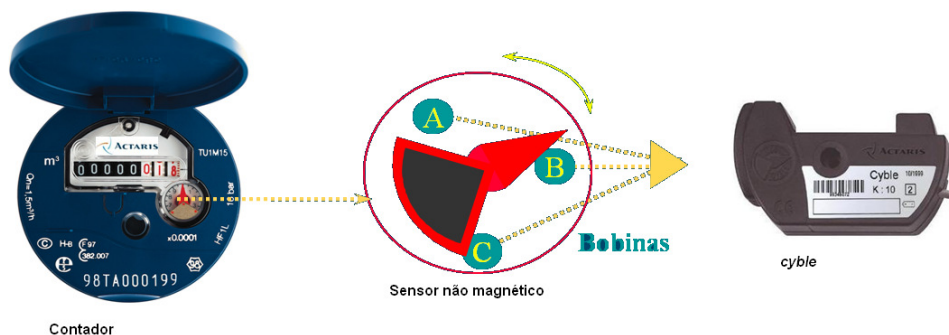


Figura 9: princípio de funcionamento de um cyble

- O contador é equipado com uma lâmina de metal não magnética detectado pelo *CYBLE*;
- 3 Sensores são usados para detectar a direcção do fluxo;
- Um *chip* específico processa o sinal e emite os impulsos. O sensor não magnético gira e quando passa pelos 3 pontos contabiliza 1 impulso.

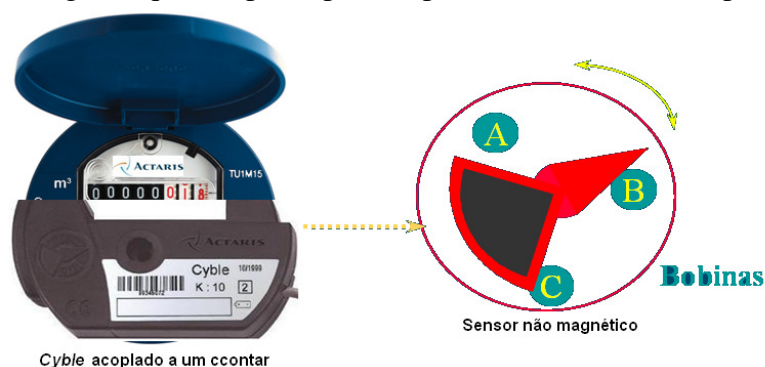


Figura 10: Cyble acoplado a um contador

O *data logger* é um equipamento de armazenamento remoto autónomo e multifacetado (alimentado por bateria e com comunicação GSM/GPRS) que possibilita *datalogging* (armazenamento de dados), leitura automática de contadores e emissão de alarmes. Trata-se portanto de um sistema para soluções empresariais. Estes tipos de equipamentos têm uma autonomia para aproximadamente cinco anos, possuindo uma ou mais entradas digitais que podem ser configuradas para registos de consumos totais (m^3), alarmes (alarmes com limites de consumo, falhas, erros e estado da bateria) e sensores de pressão.

Este sistema é fornecido pela *Actaris* e tem a capacidade de armazenar leituras no máximo de um ano, com uma periodicidade diária. Possui igualmente um *software* fornecido pela *Actaris*, que permite realizar diversos tipos de leituras e a respectiva visualização das mesmas em tabelas. A base de dados utilizada por este sistema é do tipo *Access*. Actualmente existem 16 *SMS Data Logger*.

Quando os SMA pretendem saber o caudal consumido enviam uma *sms* de *request* através do *software* fornecido pela *Actaris* e o *data logger* responde, quando activo com a leitura solicitada. Este sistema tem a particularidade de se encontrar em *standby*, activando-se em caso de alarme ou de hora em hora verificando se existe algum pedido de *request*.

2.6.3 Arquitectura usada em pequenos clientes

Como foi referido anteriormente, a solução utilizada em clientes domésticos é baseada no protocolo *MBus* (Anexo 1):

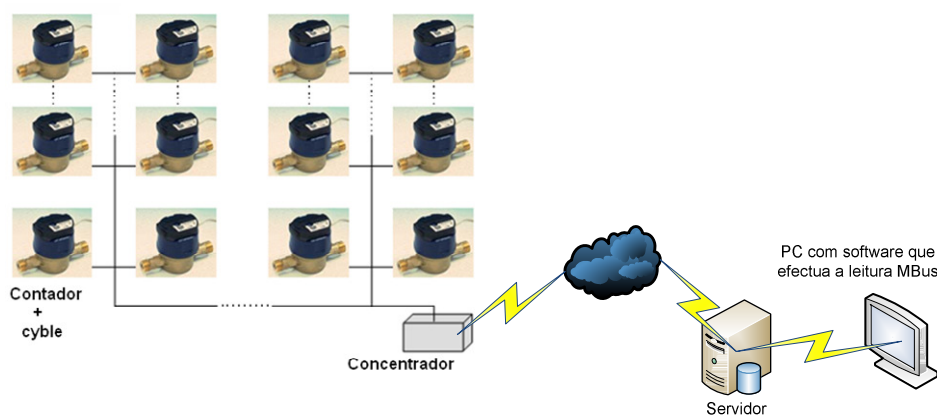


Figura 11: Arquitectura do sistema de telecontagem baseado no protocolo *MBus*

Este sistema é composto por:

- Um *cyble* por cada contador
- Um concentrador

2.6.4 Arquitectura em estudo nos SMA

Um concentrador é um equipamento destinado a pequenos consumidores, com vista ao armazenamento de informações de contagem de vários utilizadores (de acordo com a Figura 11) e com capacidade de comunicação. Quando solicitados remotamente, enviam a contagem de acordo com o pedido efectuado. Esta comunicação é feita por GSM.

Para além destas duas soluções, os SMA de Aveiro pretendem realizar um projecto-piloto baseado num sistema de telecontagem por radiofrequência:

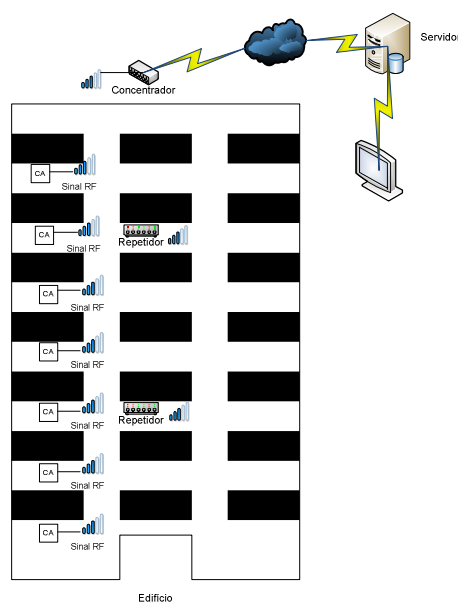


Figura 12:Arquitectura do sistema de telecontagem via radiofrequência

Esta arquitectura possui algumas semelhanças com o sistema *MBus*, isto é, baseia-se igualmente na utilização de um *cyble* acoplado a um contador e os dados são

disponibilizados através de um emissor de radiofrequência incorporado no *cyble*. Através da Figura 12, podemos verificar a existência de repetidores. Estes repetidores têm a função de transportar os dados provenientes dos contadores mais distantes do concentrador, visto que os emissores de radiofrequência incorporados nos *cybles* não têm alcance suficiente para transportar os dados até ao concentrador. Quando solicitados remotamente, enviam a contagem de acordo com o pedido efectuado. Esta comunicação é feita por GSM/Data Móvel e por GSM/GPRS.

Alternativamente a este tipo de comunicação (GSM), existe ainda a possibilidade de através de uma pequena consola, um operador desloca-se ao edifício e recolhe as leituras provenientes dos contadores.

2.7 Recomendações na concepção e implementação sistemas de telecontagem de água

A concepção de um sistema de telecontagem por parte de uma EG obriga, em primeiro lugar, ao levantamento dos potenciais usos, a curto prazo e a longo prazo ao estabelecimento de usos prioritários para a informação que é recolhida.

Assim, listam-se seguidamente os principais aspectos a atender na concepção de um sistema de telecontagem [Nuno Medeiros - 2007]:

- a) Análise do custo-benefício que irá ter com a instalação de sistemas de telecontagem;
- b) Selecção dos clientes para instalação de sistemas de telecontagem atendendo aos seguintes aspectos:
 - Idade e tipologia do edifício (apartamentos, vivendas isoladas/geminada, com/sem jardim etc.);
 - Localização dos contadores (distribuídos por cada piso, localizados num mesmo piso, em baterias, nos muros das propriedades, etc.);
 - Características do meio urbano envolvente (topografia, obstruções entre os contadores e a unidade de recolha e transmissão de dados);
 - Características sociais dos clientes abastecidos (frequência de assaltos, usos não autorizados de água, dano de equipamentos);
 - Representatividade da amostra de clientes abrangidos por sistemas de telecontagem (representativo de um determinado sector de clientes, ou sector de rede);
 - Programa de instalação de contadores em prédios novos ou de substituição preventiva de contadores.
- c) Levantamento dos requisitos de um sistema de telemetria domiciliária, em termos das unidades essenciais que constituem um sistema de telecontagem:
 - Unidade local (contador-totalizador, emissor de impulsos e módulo de comunicação remota):
 - Classe metrológica do contador;
 - Tipo de contador-totalizador (i.e., mecânico, electrónico);
 - Unidade de caudal correspondente a 1 impulso;
 - Intervalo entre leituras (leituras diárias e/ou leituras em períodos menores de 1 a 15 minutos, conforme objectivo dos sistemas de telecontagem. Os contadores podem estar aptos a registarem e memorizarem dados, estando limitados por questões de memória)
 - Duração das baterias afectas à unidade local.
 - Sistema de comunicação de dados:

- Tipo de comunicação (i.e., unidireccional “*one-way*” - envio de informação apenas no sentido do contador para a unidade remota de recolha de dados, bidireccional “*two way*” - para além do envio de leituras, é possível executar remotamente operações não programadas, como sejam leituras a pedido, fecho/abertura remoto de válvulas, etc.
- N.º de contadores a serem lidos num determinado intervalo de tempo (i.e., este tipo gera uma grande quantidade de informação, que é recolhida a partir de pontos distantes, numa base temporal regular)
- Grandezas a serem monitorizadas, para além das leituras de consumo (alertas sobre o estado de baterias, estado dos contadores, fecho/abertura remoto de válvulas, dados de pressão, etc.)
- Unidade remota para recolha e processamento de dados:
 - Recolha e processamento internamente ou externamente à EG;
 - Capacidade para realização da leitura programada dos contadores, execução de leituras a pedido, recepção de alertas, etc.
- d) Aquisição e instalação dos equipamentos (envolvimento dos técnicos da empresa);
- e) Formação dos técnicos por parte dos fornecedores;
- f) Ligação dos sistemas de telemetria ao sistema de facturação da EG;
- g) Expansão dos sistemas de telemetria para outras zonas de rede.

Capítulo III – Conceptualização e desenho da plataforma

3.1 - Introdução

3.1.1 Visão geral do sistema

O investimento em sistemas de telecontagem, ao nível dos consumos domiciliários afigura-se promissor em sistemas de distribuição de água. A informação que é obtida actualmente é suficiente para o cumprimento do seu objectivo primário (facturação), mas não para usos que necessitem do conhecimento detalhado sobre padrões de consumo semanais ou diários.

Actualmente o sistema de telecontagem existente nos SMA é composto por várias aplicações de *software* consoante o fabricante do equipamento instalado no terreno.

Pela dificuldade imposta à gestão tem que se recorrer a várias plataformas de *software* para obter dados de telecontagem de modo a poder integrar automaticamente com o sistema de facturação. O que se pretende é analisar e implementar uma solução satisfatória para os SMA, de modo a utilizar apenas uma única plataforma.

Este capítulo apresenta um processo simplificado para o desenvolvimento da solução do *software* a desenvolver. O processo baseia-se na utilização da notação UML (*Unified Modeling Language*) e técnicas associadas. A sistematização aqui apresentada é designada por o “*SliM*”, acrónimo para *Sias Light Method* [Oliveira I, Cunha JP (2002)].

3.1.2 Objectivos

O trabalho a desenvolver deve ter como resultado um sistema de informação que permita aos SMA gerir os sistemas de telecontagem de água e fornecer indicadores que permitam a correcta gestão da rede de distribuição de água e respectiva facturação dos volumes fornecidos.

O sistema deve permitir a interligação com outros sistemas de modo transparente permitindo o acesso como consulta de todos os dados residentes na base de dados, gerir as leituras e contagens e contemplar a gestão de toda a alarmística gerada.

O *software* a desenvolver deve compreender uma interface com o utilizador amigável e intuitivo, de modo a agilizar o processo operacional de consulta de dados, sincronismo com o sistema de facturação e outros interfaces.

3.1.3 Âmbito

Esta proposta permite fornecer um vasto conjunto de funcionalidades no processo de leitura e na gestão dos equipamentos instalados no terreno:

- **Administração do Sistema**

- Conjunto de funcionalidades que permite aos utilizadores com o perfil de ‘Administrador’ proceder à administração;
- Gestão de utilizadores: criar, remover e gerir o seu perfil de acesso;
- Gestão de acessos: definindo os acessos que cada perfil de utilizadores deve ter.

- **Manutenção**

- Conjunto de funcionalidades que permitem gerir as principais entidades do sistema e respectivas associações: concentradores, *data logger*’s, repetidores e contadores;
- Permitir ainda pesquisar e consultar informações de todos os equipamentos do sistema.

- **Consulta de Dados**

- Permite consultar os dados recolhidos pelo sistema: valores acumuladores;
- Consultar Referencias: permitir a visualização, em formato de tabela, as datas de cada leitura.

- **Controlo de Processos**

- Possuir as funcionalidades que terão de ser utilizadas regularmente para suportar a operação do sistema:
 - Histórico de transmissões: permite consultar a informação resumo dos interfaces do sistema e os detalhes dos registos com problemas;
 - Consulta de alarmes e eventos.

- **Leituras Provisórias**

- Apresenta uma lista dos concentradores/*logger*’s com dados provisórios e a quantidade em cada dia do mês seleccionado. Assim sendo, a partir desta funcionalidade é possível consultar o detalhe dos períodos em causa em cada dia.

- **Consulta de Leituras com Erro**

- Apresenta uma lista de todos os períodos de integração com status inválidos;
- Permite aos utilizadores autorizados, proceder à validação/correção dos valores inválidos, com o devido registo em histórico.

- **Gestão de Entidades**

- Permite sincronizar as principais entidades do sistema (Concentrador, Repetidor e *Data logger*) com outros sistemas corporativos, utilizando um formato de ficheiros pré-definidos.

- **Gestão de Dados**

- Responsável por obter os dados directamente dos equipamentos;
- Carregar os dados no sistema de uma forma padronizada.

- **Validação de Dados**

- Processo que percorre os dados recebidos recentemente no sistema identificando e estimando os estados inválidos ou dados inexistentes (em falta).

- **Análise de Dados**

- Comparar as curvas de um conjunto de equipamentos com o perfil estimado, alertando sempre que sejam identificadas divergências superiores à margem definida.

- **Agregação de Dados (Facturação)**

- Este processo recebe pedidos de agregação do sistema de facturação com indicação do período que deve ser considerado para cada cliente, obtendo os dados da base de dados e procedendo à respectiva agregação, conforme datas recebidas. Os valores agregados são transferidos para o sistema de facturação;
 - O sistema está preparado para qualquer período de facturação (diária, mensal, anual.)

- **Disponibilização de Dados**

- Gerar ficheiros de dados (detalhados ou agregados) de conjuntos de pontos de entrega, com base em vários critérios de agregação.

Esta aplicação, para além de efectuar a medição de consumos, irá possuir um conjunto de funcionalidades que têm como principal objectivo consultar e tratar da qualidade dos dados recolhidos.

Todas as funcionalidades e alterações são controladas em histórico e podem ser consultadas.

3.2 – Modelo de Casos de Utilização

3.2.1 Visão geral

De seguida será apresentado o diagrama de casos de utilização do SMAMeter.

O diagrama de casos de utilização é um diagrama que descreve a relação entre os actores (papel que os utilizadores desempenham relativamente ao sistema em análise) e os casos de utilização de um sistema.



Figura 13: Diagrama geral de casos de utilização

Na sequência do diagrama anterior, passa-se para um diagrama de pacotes (*package diagram*).

Um pacote permite agrupar os elementos de qualquer construção em UML em unidades de nível superior.

Num modelo UML cada classe é um membro de apenas um pacote, mas um pacote pode ser membro de outro pacote, ou seja, os pacotes podem estar agrupados dentro de outros pacotes de níveis superiores.

Agrupou-se os pacotes segundo o nível de acesso ao sistema: Administrador, Operador de consulta e operador avançado. Embora não exista uma relação entre eles, a não ser o sistema de informação utilizado, resolveu-se agrupar deste modo para facilitar a percepção dos casos de utilização possíveis para cada tipo de utilizador.

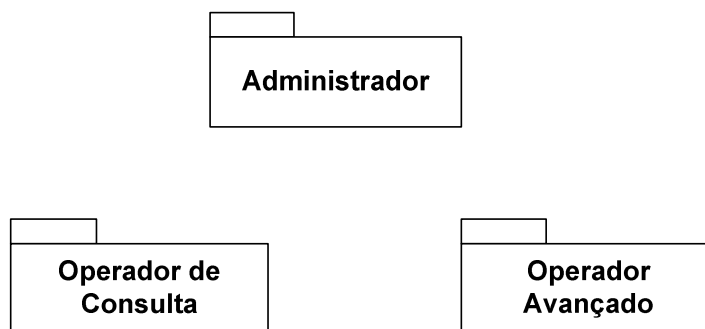


Figura 14: Diagrama de pacotes Geral

No *package* “Administrador” agruparam-se os seguintes casos de utilização e as relações entre si:

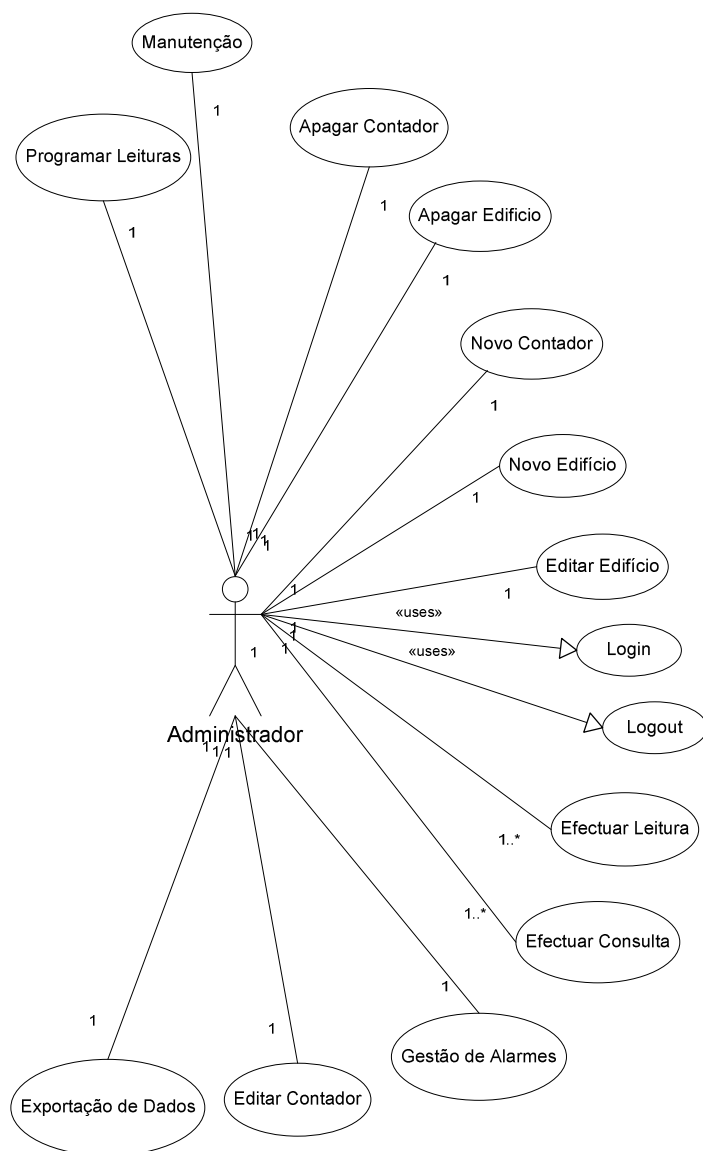


Figura 15: Diagrama do *package* “Administrador”

No *package* “Operador Avançado” agruparam-se os seguintes casos de utilização e as relações entre eles:

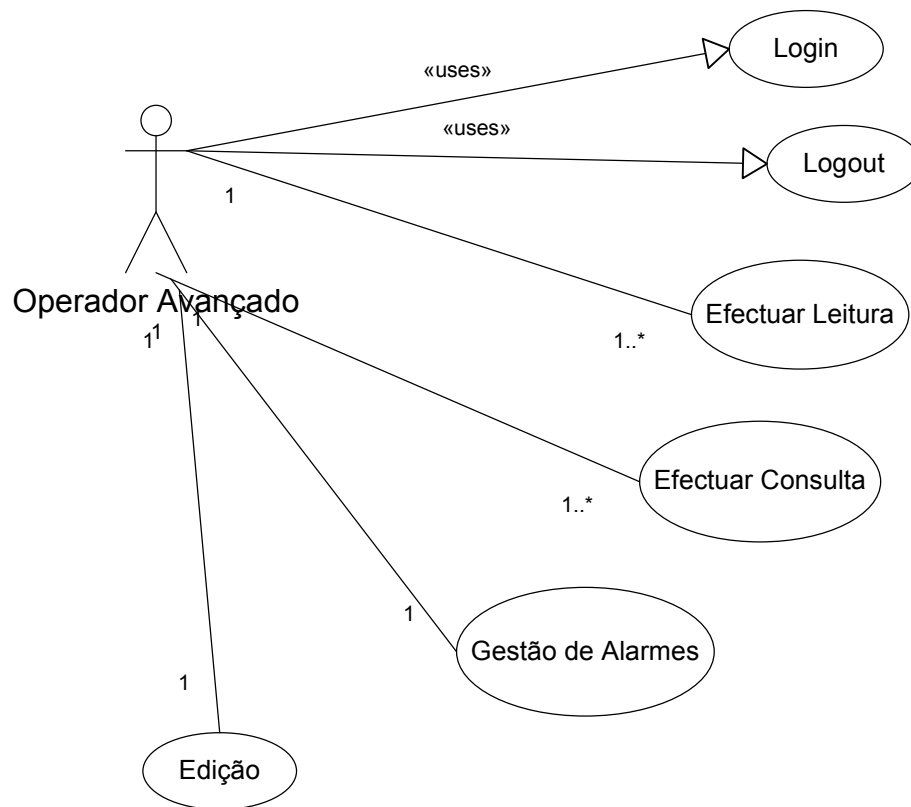


Figura 16: Diagrama do package “Operador Avançado”

No *package* “Operador Consulta”, agruparam-se os seguintes casos de utilização e relações entre eles:

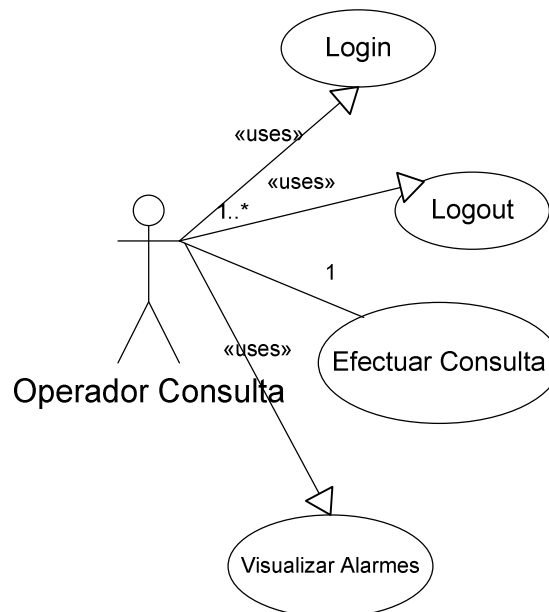


Figura 17: Diagrama de *package* “Operador Consulta”.

3.2.2 Actores

Actor	Descrição
Operador Consulta	O operador consulta tem um acesso restrito ao sistema, isto é, este operador apenas pode visualizar leituras e os alarmes gerados.
Operador Avançado	Trata-se de um operador com capacidades para efectuar leituras, reconhecer alarmes e consultar as leituras efectuadas.
Administrador	O administrador tem acesso irrestrito ao sistema. É o responsável pela criação, edição e eliminação de edifícios e contadores, gestão de alarmes, efectuar leituras, programar a periodicidade das leituras, etc.

3.2.3 Casos de Utilização

Um caso de utilização é “uma sequência de acções que um mais actores realizam num sistema de modo a obterem um resultado particular” [OMG99].

O modelo de casos de utilização permite capturar os requisitos de um sistema através do detalhe de todos os cenários que os utilizadores podem realizar. Os casos de utilização, mais que iniciar a modelação de requisitos de um sistema, podem conduzir todo o processo de desenvolvimento.

De seguida vão ser apresentados dois casos de utilização detalhados, sendo os restantes remetidos para anexos e neste capítulo apenas se vai apresentar uma breve descrição desses mesmos.

3.2.3.1 CaU02 Efectuar Leitura de um contador

Nome:	CaU02 - Efectuar a leitura de um contador
Âmbito:	Aplicação SMAMeter
Finalidade:	Descrição do processo de leitura de um contador
Actores:	Utilizador, Concentrador, <i>Data logger</i>
Pré-condições:	O sistema tem que estar pronto a funcionar: - O conversor TCP/IP-RS232 deverá estar correctamente conectado com a rede e por sua vez está conectado com o modem.
Sequência típica dos eventos:	<ol style="list-style-type: none"> 1.O utilizador faz <i>login</i> e autentica-se perante o sistema (ver em anexos CaU01 - login). 2. O utilizador selecciona o local e o contador (ou contadores) de onde pretende fazer a leitura. 3. O utilizador faz um pedido de leitura. 4.O sistema efectua a ligação ao modem. 5.O sistema efectua a ligação ao equipamento de leitura (concentrador, <i>data logger</i>, repetidor, etc.). 6. O sistema envia uma trama de pedido de leitura para o contador pretendido.

Nome:	CaU02 - Efectuar a leitura de um contador
	<p>7. O equipamento responde com a leitura.</p> <p>8. O Sistema termina a ligação.</p> <p>9. O utilizador faz <i>logout</i> do sistema (ver em anexos CaU14 – <i>logout</i>).</p>
Sequências alternativas e extensões:	<p>7a. No caso de se tratar de um grande cliente que utilize um <i>data logger</i> para disponibilizar a leitura, o <i>data logger</i> apenas envia a <i>sms</i> quando activo.</p> <p>8a. No caso de se tratar de um grande cliente que utilize um <i>data logger</i>, o sistema está ciclicamente (segundo um tempo de <i>polling</i> definido previamente definido pelo utilizador) a verificar se existem <i>sms</i> novas.</p>
Requisitos especiais:	Conexão estabelecida com correcta autenticação
Aspectos em aberto:	Nada a assinalar.

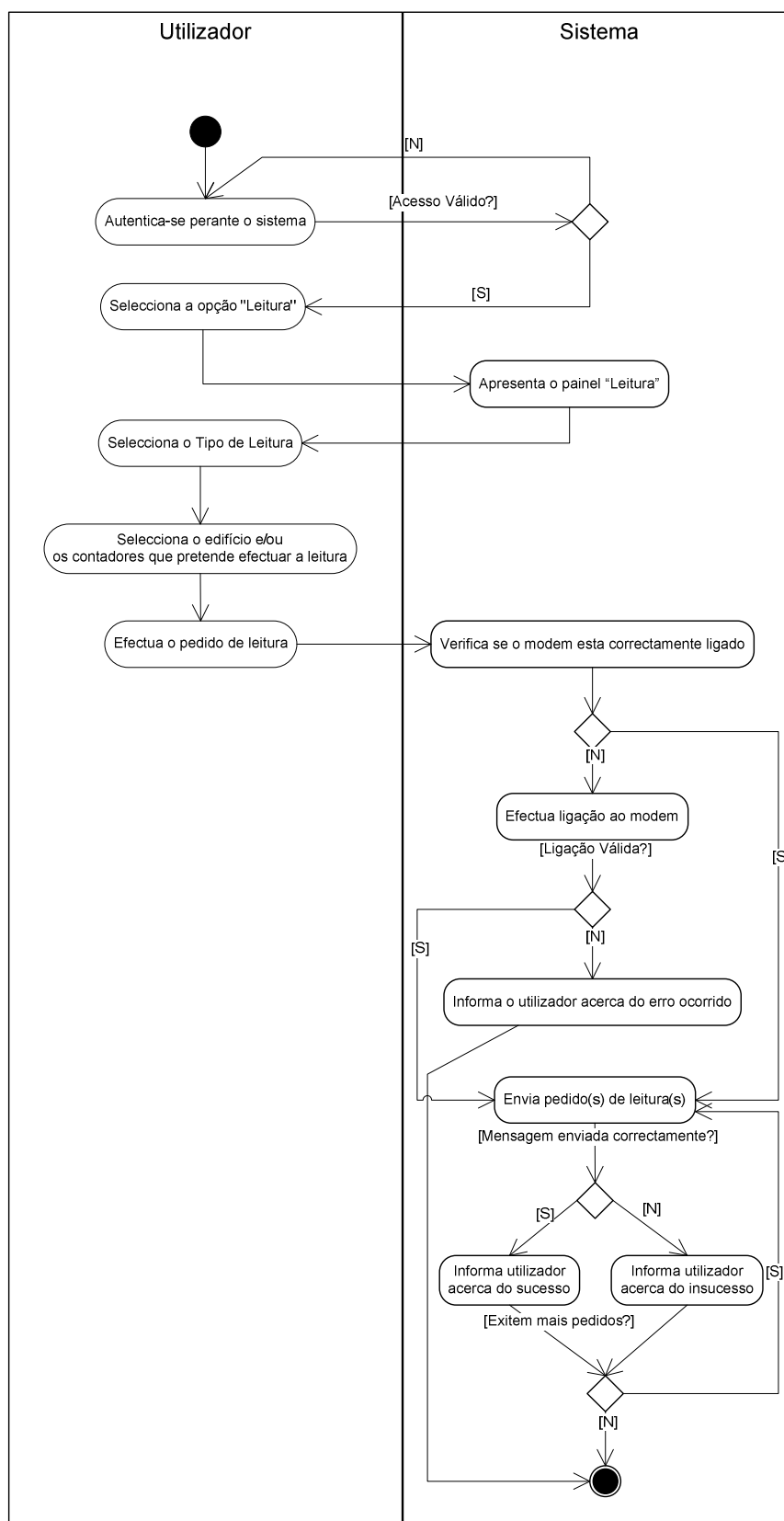


Figura 18: CaU2 - Diagrama de Actividades

3.2.3.2 CaU03 Consultar Leituras

Nome:	CaU03 - Consultar Leituras
Âmbito:	Sistema SMAMeter
Finalidade:	Visualização de leituras previamente efectuadas.
Actores:	Utilizador, sistema
Pré-condições:	Posse dos códigos de acesso para poder visualizar as leituras.
Sequência típica dos eventos:	<ol style="list-style-type: none"> 1.O utilizador faz <i>login</i> e autentica-se perante o sistema (ver CaU01 - <i>login</i>). 2. O utilizador escolhe a opção “Consulta” no sistema. 3. O utilizador selecciona o tipo de leitura que pretende visualizar (<i>MBus</i> referente a pequenos clientes e <i>Logger</i> a grandes clientes) e o intervalo que pretende visualizar. 4. O utilizador selecciona o contador que pretende visualizar. 5. O sistema mostra o intervalo de leituras referente ao intervalo previamente definido e de acordo com o contador seleccionado. 6. O utilizador visualiza a(s) leitura(s) previamente seleccionada(s) 7. O utilizador faz <i>logout</i> do sistema (ver CaU14 – <i>logout</i>).
Sequências alternativas e extensões:	<ol style="list-style-type: none"> 3a. O utilizador apenas escolhe o tipo de leitura que pretende visualizar e não define intervalo. 4a. O utilizador selecciona um edifício. 5a. O sistema mostra todas as leituras do contador seleccionado (3a). 5b. O sistema mostra as leituras de todos os contadores do edifício (4a).
Requisitos especiais:	Computadores equipados com o respectivo <i>software</i> .
Aspectos em aberto:	Nada a assinalar.

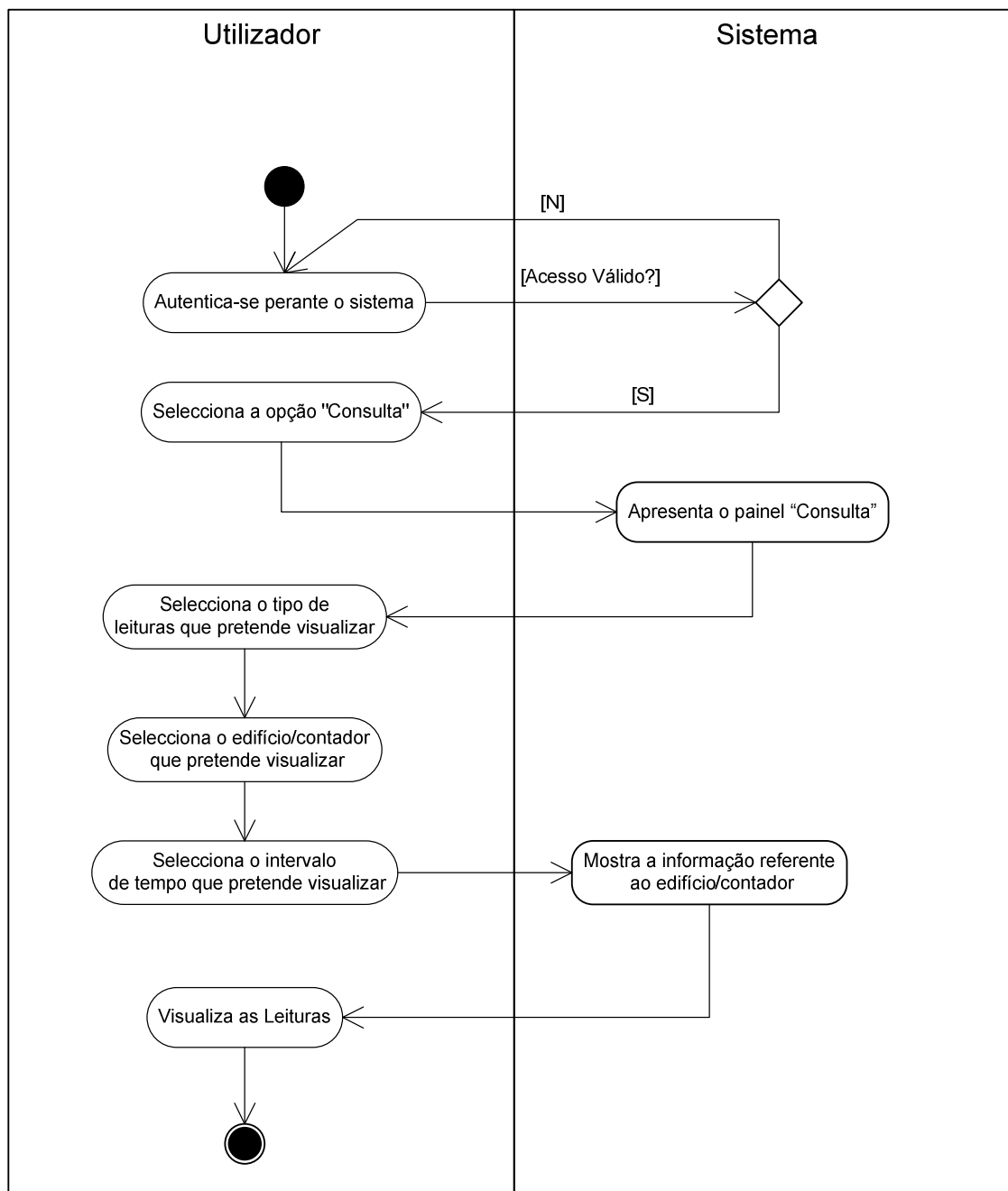


Figura 19: CaU3 - Diagrama de Actividades

3.2.3.3 Outros casos de utilização

- **CaU1 Login**

Este caso de utilização descreve sucintamente o procedimento de autenticação de um utilizador perante o sistema.

- ***CaU4 Gestão de Alarmes***

Caso de utilização que narra o modo como um utilizador procede ao aceder ao painel de visualização de alarmes despoletados.

- ***CaU5 Novo Edifício***

Caso de utilização que descreve o modo de como um utilizador cria um novo edifício.

- ***CaU6 Novo Contador***

Caso de utilização que descreve o modo de como um utilizador cria um novo contador.

- ***CaU7 Editar Edifício***

Caso de utilização que descreve o modo de como um utilizador altera os dados referentes a um edifício previamente criado.

- ***CaU8 Editar contador***

Caso de utilização que descreve o modo de como um utilizador altera dados referentes a um contador criado anteriormente.

- ***CaU9 Apagar Edifício***

Caso de utilização que descreve o procedimento que um utilizador deve efectuar para eliminar um edifício.

- ***CaU10 Apagar Contador***

Caso de utilização que descreve a forma de um utilizador eliminar um contador.

- ***CaU11 Manutenção***

Caso de utilização que relata o procedimento que um utilizador deve efectuar de modo a introduzir uma alteração num determinado edifício e/ou contador.

- ***CaU12 Leitura Programada***

Caso de utilização que descreve o procedimento a efectuar por um utilizador de forma a criar uma leitura programada.

- ***CaU13 Exportação de dados***

Caso de utilização que descreve o procedimento que um utilizador deve efectuar para exportar um conjunto de leituras para um ficheiro com uma extensão predefinida, para posteriormente serem alvo de facturação.

- ***CU14 Logout***

Caso de utilização que narra o modo como um utilizador abandona o sistema.

3.3 Especificação suplementar

3.3.1 Funcionalidade comum

Autenticação no sistema

O sistema terá autenticação através de um *login* (nome do funcionário) e de uma *password* (definida pelo funcionário).

Visibilidade do estado do sistema

O sistema deve informar os utilizadores sobre o que está a acontecer em tempo útil, isto é, se está a ser realizada uma leitura, se está a receber uma *sms*, entre outros estados. O utilizador deve ser avisado sobre erros cometidos e possíveis resoluções. O sistema deve fornecer “*feedback*” actualizado sobre o estado do sistema ao utilizador.

3.3.2 Requisitos de usabilidade

Ref.	Requisito de interface e usabilidade	CaU relacionados
RInt.1	Visibilidade do estado do sistema, com mensagens de erro e confirmações de operação.	Todos
RInt.2	Controlo e liberdade do utilizador: os utilizadores devem poder anular ou refazer as suas acções.	Todos
RInt.3	As instruções e opções devem estar sempre bem visíveis de modo a ser facilmente alcançados pelos utilizadores.	Todos
RInt.4	As opções de utilização mais frequente devem estar em destaque.	Todos
RInt.5	O design do sistema deve ser estético e minimalista, dispondo apenas informação relevante e necessária para o utilizador.	Todos

3.3.3 Requisitos de desempenho

Ref.	Requisito de desempenho	CaU relacionados
RDes.1	Design minimalista de forma a não sobrecarregar o sistema	Todos
RDes.2	Tempos de execução reduzidos	Todos
RDes.3	Consistência de informação dentro do sistema.	Todos

3.3.4 Requisitos de segurança e integridade dos dados

Ref.	Requisito de segurança, privacidade e integridade de dados	CaU relacionados
RSeg.1	Autenticação dos Actores através dos respectivos logins e <i>passwords</i> .	Todos
RSeg.2	Cada utilizador tem apenas acesso às opções relevantes ao seu trabalho.	Todos
RSeg.3	Cuidado especial com o desenho das funções que impeçam a ocorrência de erros.	Todos

RSeg.4	Só o administrador poderá efectuar alterações a dados do sistema.	Todos
--------	---	-------

3.3.5 Requisitos de interface com sistemas externos e com ambientes de execução

O sistema poderá interagir com outros sistemas, nomeadamente plataformas de facturação ou a sistemas de informação geográfica que os SMAS de Aveiro já possuem.

3.3.6 Normas específicas e aspectos legais

Todas as normas que obrigam a garantir a confidencialidade dos clientes têm de ser cumpridas.

3.3.7 Requisitos de hardware

Existirá a necessidade de um servidor sobre o qual funcionará a base de dados do sistema e um número ainda indefinido de desktops que servirão como pontos de acesso aos funcionários.

3.3.8 Outros requisitos não funcionais

O sistema deverá ser concebido de forma a ser facilmente alterado consoante as necessidades do cliente. Poderão existir alterações ao nível dos procedimentos que poderão levar à necessidade de alteração de certos aspectos e funcionalidades do sistema: integração se sistemas de telecontagem diferentes.

3.4 Modelo do domínio

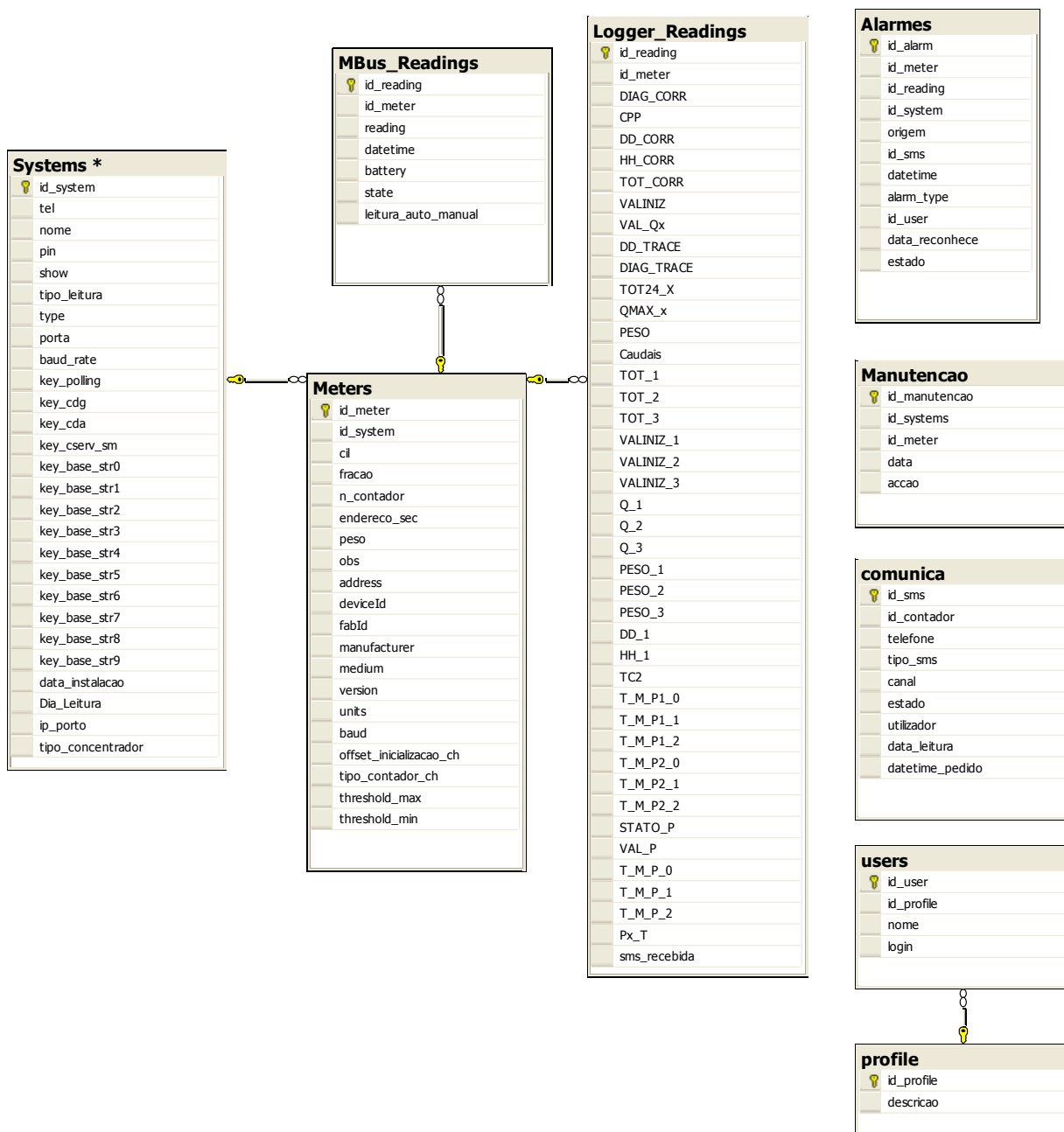


Figura 20: Base de dados do SMAMeter

3.5 Arquitectura applicacional

O sistema estará acessível a partir de qualquer computador que esteja localizado na intranet. O sistema utilizará o Windows XP e é desenvolvido numa aplicação que usa a tecnologia .NET. Como servidor de dados o sistema utilizará o *SQL Server 2005*, que forma uma base de dados robusta e usada já por vários sistemas cooperativos, o que serve de atestado à sua qualidade.

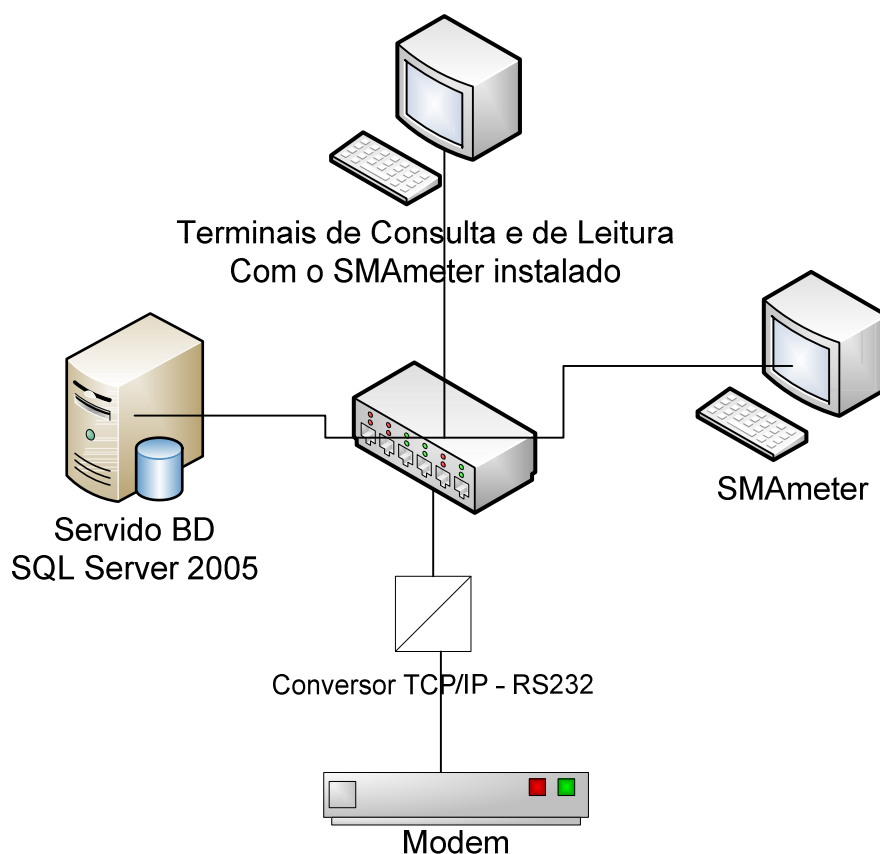


Figura 22: Arquitectura aplicacional do SMAMeter

Na arquitectura apresentada na Figura 22, verificamos que o modem se encontra ligado a um conversor TCP/IP – RS232 e este por sua vez está conectado à rede. Deste modo, qualquer computador que tenha instalada a aplicação SMAMeter pode efectuar leituras, uma vez que a base de dados está alocada no servidor e o modem para efectuar as comunicações encontra-se ligado à rede.

Capítulo IV – Implementação da plataforma

Como foi referido no capítulo anterior, a plataforma desenvolvida é um sistema de informação que permite aos SMA gerir os sistemas de telecontagem de água (interligando todos os sistemas de modo transparente) permitindo assim a obter de uma forma rápida e eficaz o consumo efectuado pelos consumidores contemplados pelo sistema de telecontagem.

Neste capítulo pretende-se contextualizar as principais tarefas da fase de construção da plataforma, tendo por base o modelo *n-tier* também designado por *multitier application*. Neste modelo o processamento é distribuído entre o cliente e o servidor e a lógica de negócio é capturada numa camada intermédia. Grande parte dos sistemas de informação projectados seguem este modelo baseado na execução de três tarefas, que correspondem respectivamente a três camadas do modelo *n-tier*, designando-se assim por modelo de três camadas:

- **Camada 1: Camada de apresentação** – Esta camada fornece não só o *graphical user interface* (GUI) para que os utilizadores possam interagir com a aplicação, introduzir dados e ver os resultados pedidos, como também gere a manipulação e formatação dos dados.
- **Camada 2: Camada de negócio** – Entre a camada de apresentação e de dados existe o domínio de desenvolvimento de aplicações distribuídas. A lógica de negócio, que envolve as regras que gerem o processamento da aplicação, ligam o utilizador na camada 1 aos dados da camada 3. Nesta camada deve-se ter em atenção a segurança do sistema de informação.
- **Camada 3: Camada de dados** – Esta camada recebe os requisitos da camada de negócios e os seus métodos executam os requisitos do sistema de informação baseando-se na base de dados.

Durante o ciclo de vida de uma aplicação, a aproximação às três camadas fornece benefícios, tais como a reutilização, a flexibilidade e a manutenção. É possível partilhar e reutilizar componentes e serviços criados e distribuí-los sobre uma rede de computadores sempre que necessário.

Uma nota final relacionada com a tecnologia utilizada no desenvolvimento do sistema de informação, o *Microsoft SQL Server 2005* e o *Visual Studio 2005* (utilizando a linguagem de programação visual Basic .NET). Esta última sofreu uma evolução e foi substituída por uma nova solução da *Microsoft: Visual Studio 2008*. Deste modo o sistema ficou compatível com o mais recente sistema operativo da *Microsoft*, o *Microsoft Windows Vista*.

4.1 Camada de dados

Para guardar todos os dados desta aplicação foi criada uma base de dados no *Microsoft SQL Server* com o nome *SMAmeter* tendo a seguinte estrutura:

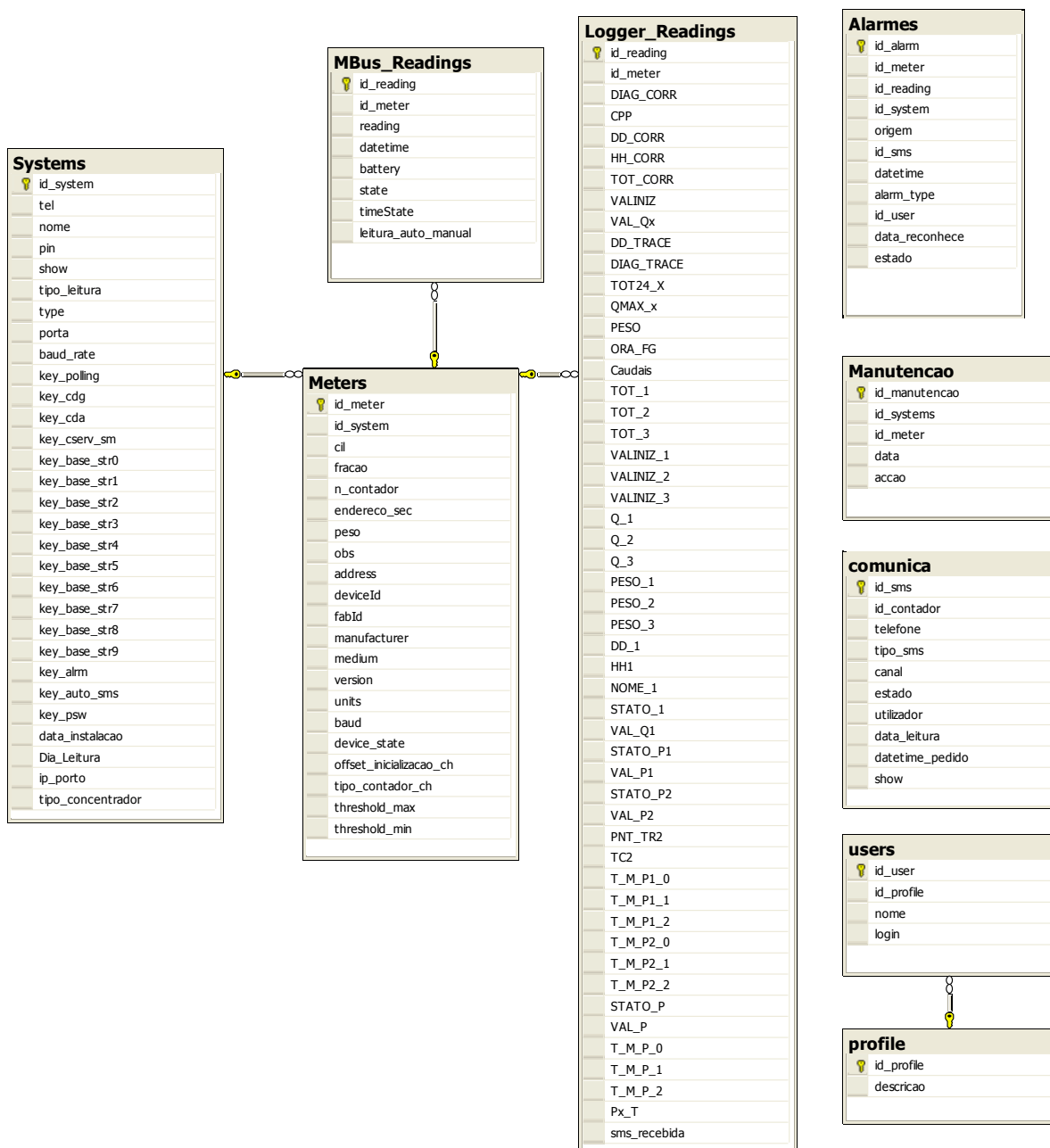


Figura 23: Base de dados da plataforma criada

Como podemos verificar na Figura 23, a base de dados projectada contém 9 tabelas:

- A tabela “Systems” foi criada com o objectivo de suportar todos os sistemas (edifícios/condomínios) que suportam telecontagem.
- A tabela “Meters” armazena todos os contadores existentes nos sistemas previamente criados, daí que se encontre associada à tabela “Systems”.
- As tabelas “MBus_Readings” e “Logger_Readings” foram criadas com o objectivo de guardar as leituras recebidas. A tabela “MBus_Readings” guarda os dados provenientes dos sistemas da telecontagem baseados no tipo de leitura MBus; estas leituras são referentes aos pequenos consumidores. A tabela “Logger_Readings” armazena os dados provenientes dos sistemas de telecontagem baseado no sistema SMS; estas leituras são referentes aos grandes consumidores. Estas duas

tabelas estão associadas à tabela “Meters” uma vez que um contador está associado a um dos dois sistemas.

- A tabela “*Alarmes*” foi criada com o objectivo de registar a ocorrência dos seguintes alarmes: bateria fraca; consumo em excesso; falha de comunicação com o sistema; falha de comunicação com o contador; excesso de pressão; défice de pressão, exportação de leituras e consumos sem contrato.
- A tabela “*Manutencao*” foi criada de forma a guardar alterações efectuadas nos equipamentos que compõem o sistema de telecontagem da água.
- A tabela “*comunica*” tem como função registar todos os pedidos de leitura efectuados pelo utilizador e pelo sistema.
- A tabela “*users*” foi criada com o intuito de suportar o registo de todos os utilizadores da plataforma desenvolvida.
- Por fim a tabela “*profile*” guarda os diferentes níveis de acesso que um utilizador pode ter. Esta tabela encontra-se associada à tabela “*users*” visto que conforme foi referido define os níveis de acesso dos diferentes utilizadores.

De seguida vamos apresentar uma breve descrição dos campos usados nas tabelas:

Tabela “*Systems*”:

Systems						
	Column Name	Condensed Type	Nullable	Default Value	Length	Precision
🔑	id_system	numeric(18, 0)	No		9	18
	tel	varchar(20)	No		20	0
	nome	varchar(100)	No		100	0
	pin	varchar(100)	No		100	0
	show	varchar(6)	Yes		6	0
	tipo_leitura	bit	Yes		1	0
	type	varchar(20)	Yes		20	0
	porta	int	Yes		4	10
	baud_rate	int	Yes		4	10
	key_polling	int	Yes		4	10
	key_cdg	varchar(15)	Yes		15	0
	key_cda	varchar(15)	Yes		15	0
	key_cserv_sm	varchar(15)	Yes		15	0
	key_base_str0	varchar(30)	Yes		30	0
	key_base_str1	varchar(30)	Yes		30	0
	key_base_str2	varchar(30)	Yes		30	0
	key_base_str3	varchar(30)	Yes		30	0
	key_base_str4	varchar(30)	Yes		30	0
	key_base_str5	varchar(30)	Yes		30	0
	key_base_str6	varchar(30)	Yes		30	0
	key_base_str7	varchar(30)	Yes		30	0
	key_base_str8	varchar(30)	Yes		30	0
	key_base_str9	varchar(30)	Yes		30	0
	data_instalacao	datetime	Yes		8	23
	Dia_Leitura	int	Yes		4	10
	ip_porto	varchar(25)	Yes		25	0
	tipo_concentrador	varchar(50)	Yes		50	0

Figura 24: Tabela “*Systems*”

- **id_system:** campo de identificação de um sistema (edifício). Este campo é gerado automaticamente sempre que se adiciona um novo

edifício. Foi criado com o propósito de identificar de uma forma rápida um determinado sistema;

- **tel:** campo que guarda o número de telefone quando se cria um novo sistema;
- **nome:** campo que guarda o nome do sistema;
- **pin:** campo que armazena o código *pin* associado ao sistema;
- **show:** campo que tem como objectivo ocultar um sistema sempre que o administrador do sistema de informação pretenda;
- **type:** tipo de leitura a que o novo sistema esta associado (*MBus* ou *SMS*)
- **tipo_leitura:** campo que é utilizado para distinguir os meses de leitura dos sistemas (*True* para meses par e *False* para meses impar)
- **porta:** campo com aporta *COM* do terminal que vai efectuar a leitura deste sistema
- **baud_rate:** campo que armazena o *baud rate* a utilizar na comunicação entre o terminal e o modem;
- **key_polling:** campo que guarda o tempo de *polling* para verificar a existência de novas *sms*;
- **key_cdg:** campo que guarda o número do cartão *SIM*;
- **key_cserv_sm:** campo que guarda o número do centro de mensagens;
- **key_base_str0...9:** campos que armazenas as *strings* de inicialização do modem;
- **data_instalacao:** campo que armazena a data de instalação do edifício no sistema de informação;
- **Dia_Leitura:** campo que armazena o dia seleccionado pelo utilizador de modo a que o sistema de informação efectue a leitura automaticamente no dia seleccionado;
- **ip_porto:** campo que guarda a informação relativa ao ip/porto do conversor TCP/P-RS232.
- **tipo_concentrador:** campo que guardo o tipo de concentrador que esta associado ao sistema;

Tabela “Meters”:

Meters *						
	Column Name	Condensed Type	Nullable	Default Value	Length	Precision
🔑	id_meter	numeric(18, 0)	No		9	18
	id_system	numeric(18, 0)	Yes		9	18
	cil	varchar(50)	Yes	(' ')	50	0
	fracao	varchar(50)	Yes	(' ')	50	0
	n_contador	varchar(50)	Yes		50	0
	endereco_sec	varchar(50)	Yes		50	0
	peso	varchar(50)	Yes		50	0
	obs	varchar(50)	Yes		50	0
	address	int	Yes	((0))	4	10
	deviceId	varchar(50)	Yes		50	0
	fabid	varchar(8)	Yes		8	0
	manufacturer	varchar(3)	Yes		3	0
	medium	tinyint	Yes		1	3
	version	tinyint	Yes		1	3
	units	varchar(50)	Yes		50	0
	baud	int	Yes		4	10
	offset_inicializacao_ch	decimal(18, 0)	Yes		9	18
	tipo_contador_ch	varchar(20)	Yes	(' ')	20	0
	threshold_max	varchar(50)	Yes	(' ')	50	0
	threshold_min	varchar(50)	Yes	(' ')	50	0

Figura 25: Tabela "Meters"

- **id_meter:** campo de identificação do contador. Este campo é gerado automaticamente sempre que se adiciona um novo contador. Foi criado com o propósito de identificar de uma forma rápida um determinado contador;
- **id_system:** campo de identificação do sistema onde o contador se encontra instalado;
- **cil:** campo com o código de identificação do local referente ao contador;
- **fracao:** campo que guarda o nome da fracção referente ao contador;
- **n_contador:** campo que guarda o número de contador instalado;
- **endereco_sec:** campo que guarda o endereço secundário do contador;
- **peso:** campo que guarda o peso de cada impulso no cyble que se encontra incorporado no contador;
- **obs:** campo que guarda uma observação que o utilizador pretenda anotar;
- **address:** campo que armazena o endereço primário do contador;
- **deviceId:** campo que guarda o número de identificação do contador;
- **fabId:** campo que guarda o número de série do contador;
- **manufacturer:** campo que armazena a identificação do fabricante;
- **médium:** campo que armazena um campo transmitido na trama *MBus*;
- **version:** campo que guarda a versão do contador;
- **units:** campo que guarda as unidades
- **baud:** campo que contém o *baud rate* utilizado na transferência de dados entre o *cyble* e o concentrador (no caso dos contadores utilizados em sistemas *MBus* e de acordo com o protocolo *MBus*)
- **offset_inicializacao_ch:** campo que armazena um *offset* residual que se encontra no contador quando se aplica telecontagem ao contador;
- **tipo_contador_ch:** campo que define o tipo de contador. Este campo é utilizado para no caso de termos um pressostato, distinguir um contador normal de um pressostato;
- **threshold_max:** campo que armazena um nível máximo. Este campo é utilizado quando na realidade não se tem um contador mas um pressostato, definindo assim um nível máximo para a pressão.
- **threshold_min:** campo que armazena um nível mínimo. Este campo é utilizado quando na realidade não se tem um contador mas um pressostato, definindo assim um nível mínimo para a pressão.

Tabela “Logger_Readings”:

Logger_Readings						
	Column Name	Condensed Type	Nullable	Default Value	Length	Precision
	id_reading	numeric(18, 0)	No		9	18
	id_meter	numeric(18, 0)	No		9	18
	DIAG_CORR	varchar(4)	No		4	0
	CPP	bit	No		1	0
	DD_CORR	datetime	No		8	23
	HH_CORR	datetime	No		8	23
	TOT_CORR	varchar(10)	Yes	('-----')	10	0
	VALINIZ	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	VAL_Qx	varchar(50)	Yes		50	0
	DD_TRACE	datetime	Yes	('01-01-19...	8	23
	DIAG_TRACE	varchar(4)	Yes		4	0
	TOT24_X	varchar(10)	Yes	('-----')	10	0
	QMAX_x	varchar(10)	Yes		10	0
	PESO	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	Caudais	varchar(100)	Yes		100	0
	TOT_1	nchar(10)	Yes	('-----')	10	0
	TOT_2	nchar(10)	Yes	('-----')	10	0
	TOT_3	nchar(10)	Yes	('-----')	10	0
	VALINIZ_1	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	VALINIZ_2	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	VALINIZ_3	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	Q_1	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	Q_2	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	Q_3	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	PESO_1	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	PESO_2	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	PESO_3	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	DD_1	datetime	Yes		8	23
	HH_1	datetime	Yes		8	23
	TC2	varchar(72)	Yes		72	0
	T_M_P1_0	varchar(50)	Yes	(' ')	50	0
	T_M_P1_1	varchar(50)	Yes	(' ')	50	0
	T_M_P1_2	varchar(50)	Yes	(' ')	50	0
	T_M_P2_0	varchar(50)	Yes	(' ')	50	0
	T_M_P2_1	varchar(50)	Yes	(' ')	50	0
	T_M_P2_2	varchar(50)	Yes	(' ')	50	0
	STATO_P	varchar(2)	Yes	(' ')	2	0
	VAL_P	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	T_M_P_0	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	T_M_P_1	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	T_M_P_2	varchar(10)	Yes	(' ')	10	0
	Px_T	varchar(200)	Yes	(' ')	200	0
	sms_recebida	bit	Yes		1	0

Figura 26: Tabela "Logger_Readings"

- **id_reading:** campo de identificação de uma leitura. Este campo é gerado automaticamente sempre que se adiciona uma leitura. Foi criado com o propósito de identificar de uma forma rápida uma determinada leitura;
- **id_meter:** campo gerado automaticamente pela tabela "Meters" que contém a identificação do contador;
- **DIAG_CORR:** campo que armazena o conteúdo actual de uma *flag* de diagnostico que contém a identificação de eventos ocorridos no *data logger* (por exemplo o estado da bateria);

- **CPP:** campo que armazena um código progressivo de programação proveniente da *sms* recebida.
- **DD_CORR:** campo com a data corrente no momento em que o *data logger* envia a *sms*;
- **HH_CORR:** campo com a hora corrente no momento em que o *data logger* envia a *sms*;
- **TOT_CORR:** campo que guarda o totalizador no momento em que o *data logger* envia a *sms*;
- **VALINIZ:** campo que guarda o *offset* de inicialização do contador;
- **VAL_Qx:** campo com o caudal instantâneo no momento em que o *data logger* envia a *sms*;
- **DD_TRACE:** campo que armazena a data do pedido efectuado pelo utilizador ou pelo sistema;
- **DIAG_TRACE:** campo que armazena o conteúdo de uma *flag* de diagnostico que contém a identificação de eventos ocorridos no *data logger* (por exemplo o estado da bateria) na data do pedido;
- **TOT24_X:** campo que guarda o consumo registado no totalizador no final do dia do pedido;
- **QMAX_x:** campo que guarda o valor máximo de caudal no dia do pedido;
- **PESO:** campo que armazena o peso de um impulso referente ao canal a que esta associado o contador;
- **Caudais:** campo que guarda os caudais horários;
- **TOT_1:** campo que guarda o consumo do totalizador do canal 1 no momento em que o pedido foi efectuado;
- **TOT_2:** campo que guarda o consumo do totalizador do canal 2 no momento em que o pedido foi efectuado;
- **TOT_3:** campo que guarda o consumo do totalizador do canal 3 no momento em que o pedido foi efectuado;
- **VALINIZ_1:** campo com *offset* do contador do canal 1;
- **VALINIZ_2:** campo com *offset* do contador do canal 2;
- **VALINIZ_3:** campo com *offset* do contador do canal 3;
- **Q_1:** campo com o caudal instantâneo do canal 1;
- **Q_2:** campo com o caudal instantâneo do canal 2;
- **Q_3:** campo com o caudal instantâneo do canal 3;
- **PESO_1:** campo com o peso do impulso referente ao canal 1;
- **PESO_2:** campo com o peso do impulso referente ao canal 2;
- **PESO_3:** campo com o peso do impulso referente ao canal 3;
- **DD_1:** campo com o dia da variação do estado de alarme;
- **HH_1:** campo com a hora da variação do estado de alarme;
- **TC2:** campo que guarda o registo das pressões de meia em meia hora;
- **T_M_P1_0:** campo que guarda a pressão máxima canal 1
- **T_M_P1_1:** campo que guarda a pressão mínima canal 1
- **T_M_P1_2:** campo que guarda a pressão média canal 1
- **T_M_P2_0:** campo que guarda a pressão máxima canal 2
- **T_M_P2_1:** campo que guarda a pressão mínima canal 2
- **T_M_P2_2:** campo que guarda a pressão média canal 2
- **STATO_P:** campo que guarda o estado da pressão (normal, alarme)
- **VAL_P:** campo que guarda a pressão valor absoluto da pressão

- **T_M_P_0:** campo que guarda a pressão máxima referente ao canal definido pela *sms* enviada pelo *data logger*;
- **T_M_P_1:** campo que guarda a pressão mínima referente ao canal definido pela *sms* enviada pelo *data logger*;
- **T_M_P_2:** campo que guarda a pressão média referente ao canal definido pela *sms* enviada pelo *data logger*;
- **Px_T:** campo que guarda o registo do consumo registado pelo contador de meia em meia hora;
- **sms_recebida:** campo que armazena a *sms* recebida sem antes de ser decodificada;

Tabela “*MBus_Readings*”:


MBus_Readings						
Column Name	Condensed Type	Nullable	Default Value	Length	Precision	
 id_reading	numeric(18, 0)	No		9	18	
id_meter	numeric(18, 0)	No		9	18	
reading	decimal(18, 0)	No		9	18	
datetime	datetime	No		8	23	
battery	varchar(5)	Yes		5	0	
state	varchar(10)	Yes		10	0	
leitura_auto_manual	bit	Yes		1	0	

Figura 27: Tabela “*MBus_Readings*”

- **id_reading:** campo de identificação de uma leitura. Este campo é gerado automaticamente sempre que se adiciona uma leitura. Foi criado com o propósito de identificar de uma forma rápida uma determinada leitura;
- **id_meter:** campo gerado automaticamente pela tabela “*Meters*” que contém a identificação do contador;
- **reading:** campo que contém a leitura efectuada;
- **datetime:** campo que guarda a data e hora relativas ao momento em que se efectuou a leitura;
- **battery:** campo que armazena em dias a autonomia da bateria do *cyble* correspondente à leitura efectuada;
- **state:** estado da leitura (*Ok* ou *NotOk*);
- **leitura_auto_manual:** campo que armazena a origem da leitura (manual, quando efectuada pelo utilizador e automática quando efectuada pelo sistema);

Tabela “*comunica*”:

comunica *						
Column Name	Condensed Type	Nullable	Default Value	Length	Precision	
id_sms	numeric(18, 0)	No		9	18	
id_contador	numeric(18, 0)	Yes		9	18	
telefone	varchar(20)	Yes		20	0	
tipo_sms	varchar(20)	Yes		20	0	
canal	varchar(4)	Yes		4	0	
estado	bit	Yes	((0))	1	0	
utilizador	varchar(50)	Yes	(' ')	50	0	
data_leitura	datetime	Yes	(' ')	8	23	
datetime_p...	datetime	Yes	(' ')	8	23	

Figura 28: Tabela "comunica"

- **id_sms:** campo de identificação de um pedido de leitura. Este campo é gerado automaticamente sempre que é efectuado um pedido de leitura;
- **id_contador:** campo gerado automaticamente pela tabela "Meters" que contém a identificação do contador;
- **telefone:** campo que guarda o número de telefone quando se efectua um pedido de leitura;
- **tipo_sms:** tipo de sistema a que o pedido de leitura está associado (*MBus* ou *sms*);
- **canal:** campo que guarda o endereço do contador;
- **estado:** estado do pedido de leitura (*False* – por enviar; *True* - enviado);
- **utilizador:** campo que armazena a identificação do utilizador;
- **data_leitura:** campo que contém a indicação do dia em que o utilizador pretende saber a leitura (no caso dos *data logger's* podemos efectuar um pedido de leitura para uma data transacta até um ano);
- **datetime_pedido:** campo referente à data em que o pedido de leitura foi pedido;

Tabela "Manutenção":

Manutencao					
Column Name	Condensed Type	Nullable	Precision	Default Value	
id_manutencao	numeric(18, 0)	No	18		
id_systems	numeric(18, 0)	No	18		
id_meter	numeric(18, 0)	No	18		
data	datetime	No	23		
acao	varchar(50)	No	0		

Figura 29: Tabela "Manutenção":

- **id_manutencao:** campo de identificação referente a um registo de manutenção. Este campo é gerado automaticamente sempre que o utilizador deseja guardar uma acção efectuada no sistema de telecontagem da água;
- **id_systems:** campo gerado automaticamente pela tabela "Systems" que contém a identificação do sistema;
- **id_meter:** campo gerado automaticamente pela tabela "Meters" que contém a identificação do contador;
- **data:** campo que guarda a data do registo efectuado pelo utilizador;

- **acao:** campo que guarda a descrição da acção efectuada pelo utilizador;

Tabela “Alarmes”

Alarmes					
	Column Name	Condensed Type	Nullable	Precision	Default Value
	id_alarm	numeric(18, 0)	No	18	
	id_meter	numeric(18, 0)	Yes	18	
	id_reading	numeric(18, 0)	Yes	18	((0))
	id_system	numeric(18, 0)	Yes	18	
	origem	varchar(10)	Yes	0	
	id_sms	numeric(18, 0)	Yes	18	((0))
	datetime	datetime	Yes	23	
	alarm_type	varchar(50)	Yes	0	
	id_user	numeric(18, 0)	Yes	18	
	data_reconhece	datetime	Yes	23	
	estado	bit	Yes	0	((0))

Figura 30: Tabela “Alarmes”

- **id_alarm:** campo de identificação de um alarme despoletado. Este campo é gerado automaticamente sempre que é registada uma anomalia no sistema de informação;
- **id_meter:** campo que contém a identificação do contador;
- **id_reading:** campo gerado automaticamente pela tabela "Logger_Readings" ou "MBus_Readings" que contém a identificação da leitura que originou o alarme;
- **id_system:** campo que contém a identificação do sistema;
- **origem:** campo que define a origem do alarme: *MBus* para alarmes relacionados com os sistemas *MBus*, *SMS* para alarmes relacionados com sistemas *SMS*;
- **id_sms:** campo que contém a identificação do pedido de leitura;
- **datetime:** campo que contém a data e a hora do alarme gerado;
- **alarm_type:** campo que guarda o tipo de alarme despoletado;
- **id_user:** campo que contém a identificação do utilizador no momento em que tomou conhecimento da ocorrência do alarme e procedeu ao seu reconhecimento;
- **data_reconhece:** campo que contém a data de reconhecimento no momento em que o utilizador procedeu ao reconhecimento do alarme;
- **estado:** campo de identificação do estado de alarme (*False* – por reconhecer, *True* - reconhecido)

Tabela “profile”

profile					
	Column Name	Condensed Type	Nullable	Precision	Default Value
	id_profile	numeric(18, 0)	No	18	
	descricao	varchar(20)	No	0	

Figura 31: Tabela “profile”

- **id_profile:** campo de identificação do nível de acesso de um utilizador;
- **descricao:** campo com a descrição do nível de acesso ao sistema de informação;

Tabela “users”

users					
	Column Name	Condensed Type	Nullable	Precision	Default Value
	id_user	numeric(18, 0)	No	18	
	id_profile	numeric(18, 0)	Yes	18	
	nome	varchar(50)	Yes	0	
	login	varchar(50)	Yes	0	

Figura 32: Tabela “users”

- **id_user:** campo de identificação do utilizado. Este campo é gerado automaticamente sempre que é inserido um novo utilizador;
- **id_profile:** campo de identificação do nível de acesso de um utilizador;
- **nome:** campo que contém o *login* do utilizador;
- **login:** campo que contém a *password* do utilizador;

Após a descrição dos campos referentes às diferentes tabelas da base de dados, é de referir que se adicionaram dois “*job’s*” à base de dados para que todos os dias à 1h (para os sistemas *MBus*) e às 2h (para sistemas do tipo *SMS*), independentemente do sistema de informação estar activo ou não, seja executada uma tarefa que verifique se existem leituras (no campo *Dia_Leitura* da tabela “*Systems*”) agendadas. Quando se tratar de um dia em que é necessário efectuar leituras, o *job* executa uma *query* que adiciona à tabela “*comunica*” a identificação de todos os contadores cuja leitura está agendada e deste modo a aplicação sempre que se encontrar em funcionamento efectua automaticamente as leituras agendadas.

4.2 Implementação da aplicação

4.2.1 Autenticação perante o sistema

Na página inicial da aplicação o utilizador tem que se autenticar perante o sistema:



Figura 33: Página inicial da aplicação SMAmeter

O sistema dispõe de 3 níveis de acesso:

- Total: o utilizador dispõe em pleno de todas as funcionalidades do sistema;
- Operador avançado: o utilizador tem ao seu dispor a maioria das funcionalidades. Este utilizador apenas não tem permissão para gerir o perfil dos utilizadores e criar, editar e apagar sistemas e contadores;
- Operador consulta: o utilizador apenas pode consultar as leituras já efectuadas e visualizar os alarmes despoletados pelo sistema bem como fazer pesquisa a alarmes reconhecidos anteriormente, contudo não tem permissão para reconhecer alarmes;

4.2.2 Efectuar Leituras

O utilizador ao seleccionar a opção “Leitura” na aplicação obtém a seguinte página:

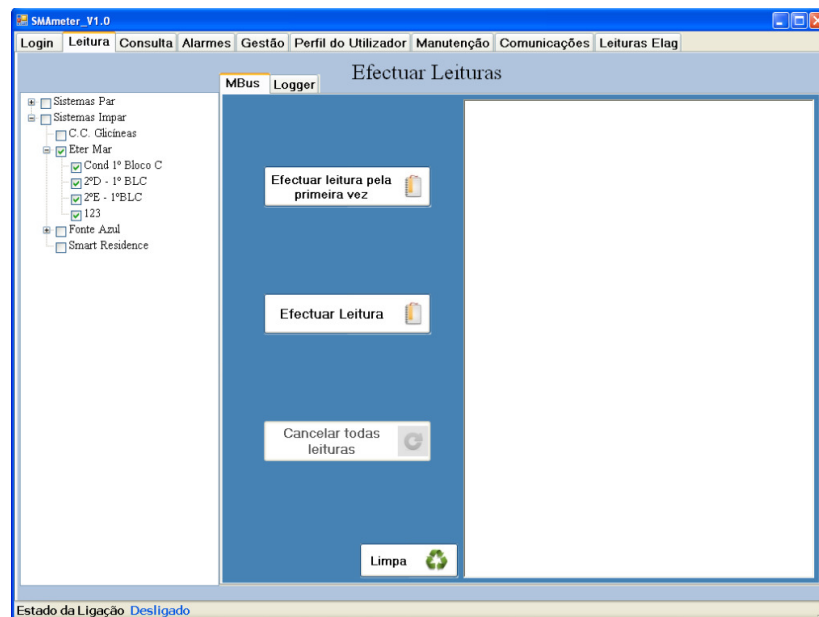


Figura 34: Painei Leitura MBus

Ao aceder a este painel o utilizador tem a possibilidade de efectuar leituras. Como foi referido anteriormente, existem dois tipos de leituras associado ao tipo de clientes. Para pequenos clientes utiliza-se o sistema *MBus* enquanto que para os grandes clientes utiliza-se o sistema *SMS (Logger)*.

Dentro do sistema *MBus* existem duas opções de leitura: uma que conforme o botão indica “*Efectuar leitura pela primeira vez*”, deve ser usada na primeira vez que se lê um contador, porque como podemos verificar no manual do utilizador que se encontra em anexos (anexo 3), ao adicionar um novo contador apenas necessitamos de preencher 3 campos, sendo os restantes preenchidos após receber a primeira leitura; a outra opção de leitura é aquela que o utilizador utiliza para efectuar leituras sempre que seja necessário.

De seguida vamos visualizar o painel de leitura para sistemas *SMS*:

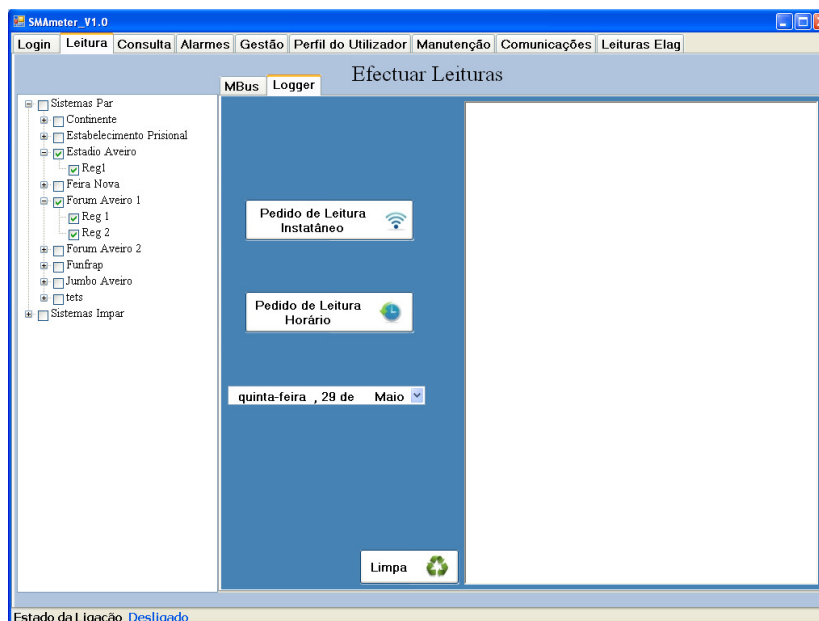


Figura 35: Painei Leitura Logger

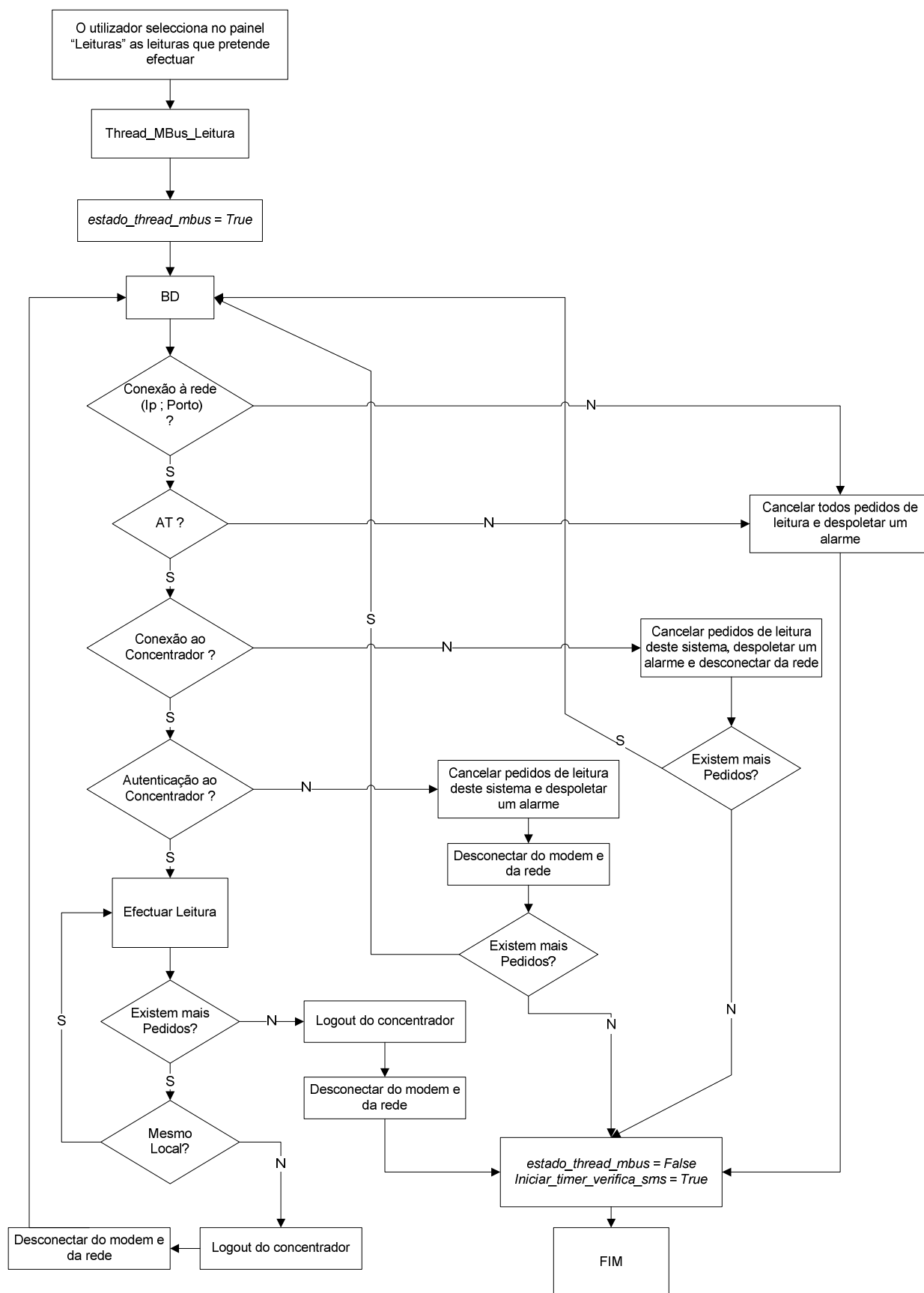


Figura 36: Diagrama lógico do processo de leitura relativamente ao sistema MBus

Mais uma vez temos dois tipos de leitura: uma que nos fornece os totalizadores dos contadores do dia corrente; a outra permite ao utilizador seleccionar uma data anterior à actual, com a particularidade de enviar também o caudal consumido de uma em uma hora.

Do ponto de vista de implementação, o processo de leitura constitui o núcleo da plataforma e assim sendo, de vamos visualizar a lógica envolvente a este processo. A Figura 36 mostra-nos um diagrama lógico do processo de leitura de um ou mais contadores referentes ao sistema *MBus*.

Quando o utilizador selecciona uma série de contadores para efectuar leituras, a aplicação armazena a informação desses contadores na base de dados e activa um processo paralelo (*thread_MBus_leitura*) que processa os pedidos de leitura e enquanto isso, o utilizador se necessitar de realizar outras tarefas na aplicação pode fazê-lo, sem que para isso tenha que estar à espera que a aplicação termine de efectuar as leituras.

Relativamente ao processo de leitura do sistema do tipo *SMS*, o processo de leitura é mais simples:

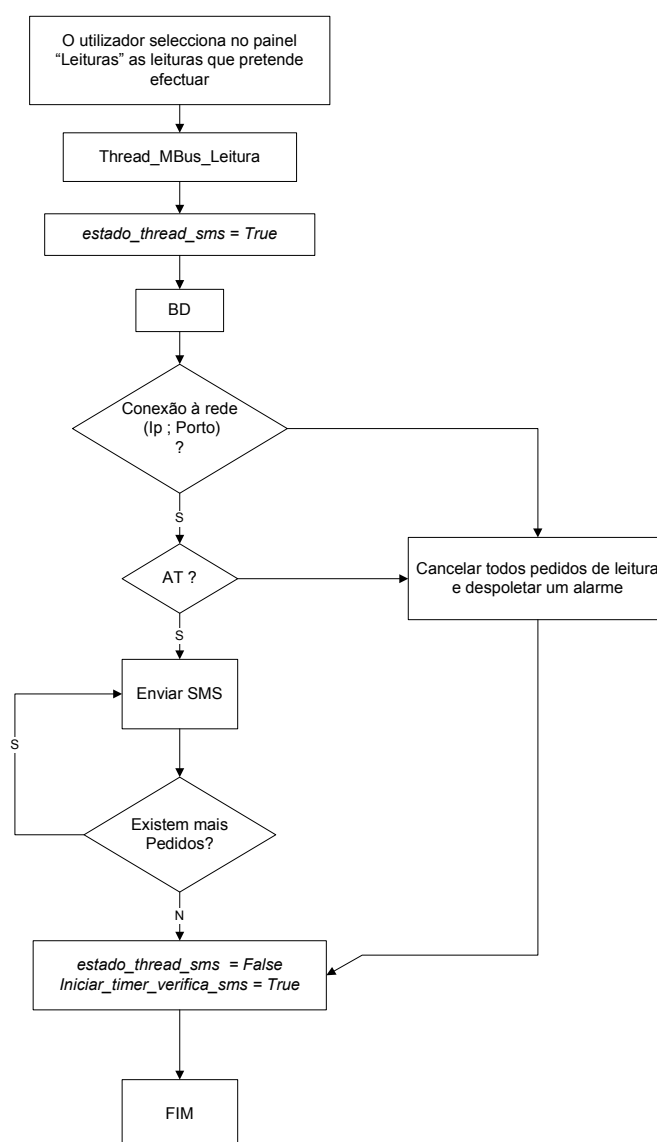


Figura 37: Diagrama lógico do processo de leitura relativamente ao sistema SMS

Este sistema baseia-se na troca de *sms* entre a aplicação e os diversos *data logger's*: a aplicação envia *sms* para os diferentes *data logger's* e estes quando activos respondem igualmente com uma *sms* que contém os consumos dos clientes dos SMA. Assim sendo, é necessário estar a fazer uma verificação constante da existência de *sms* no modem e processamento das mesmas, de forma a termos o modem sem *sms*, evitando assim a perda de *sms*.

4.2.3 Consulta de leituras

O utilizador ao seleccionar o painel “Consultas” está a aceder ao painel de leituras efectuadas pelo utilizador ou pelo sistema. A Figura 38 mostra o painel referido:

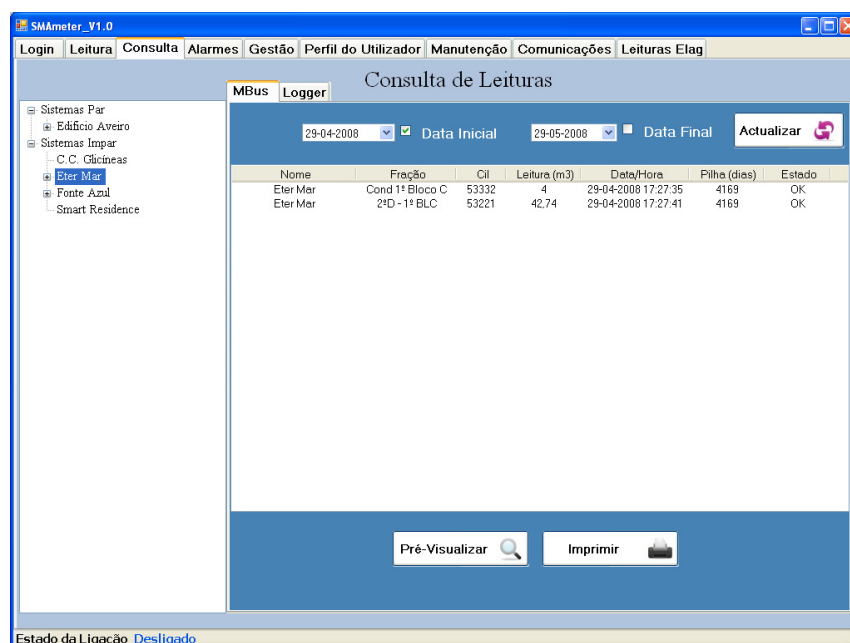


Figura 38: Painel Consulta

Através da figura anterior podemos visualizar a leitura de dois contadores referentes ao sistema *MBus*. Mais detalhes acerca do funcionamento deste painel serão apresentados no manual do utilizador que se encontra em anexos (anexo 3).

4.2.3 Alarmística

O sistema de informação desenvolvido contempla uma série de alarmes que permitem ao utilizador ter uma melhor percepção do correcto funcionamento da aplicação. A Figura 39 é referente ao painel “Alarmes” e tem o seguinte aspecto:

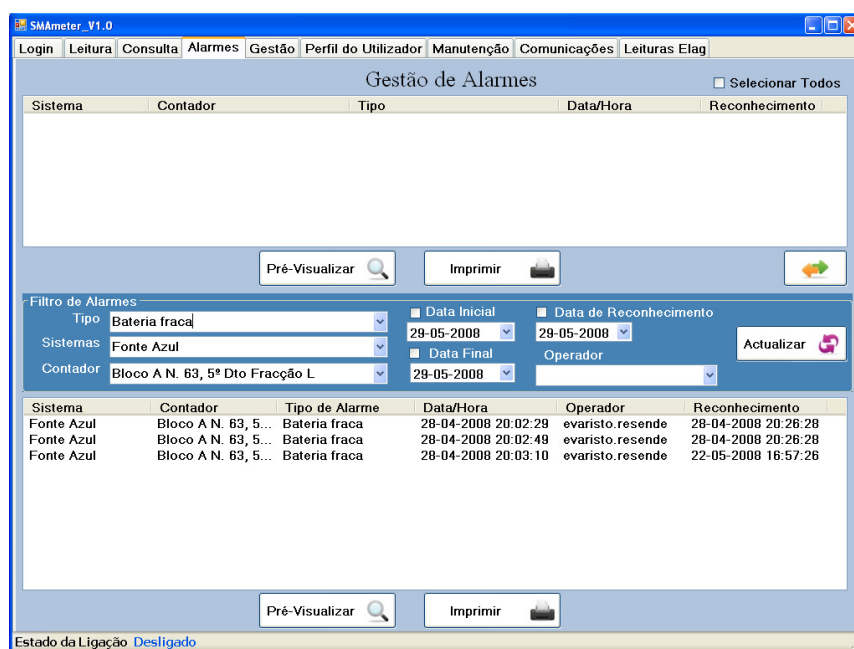


Figura 39: Painel Alarmes

Neste painel o utilizador tem a possibilidade de visualizar os alarmes despoletados pelo sistema e fazer o seu reconhecimento. Tem ainda a possibilidade de fazer uma pesquisa do histórico de alarmes de acordo com o tipo de alarmes, sistemas, contadores, data inicial, data final e data de reconhecimento. Existem sete tipos de alarmes despoletados pelo sistema:

- Bateria fraca
- Consumo em excesso
- Falha de comunicação sistema
- Falha de comunicação contador
- Excesso de pressão
- Défice de pressão
- Exportação da Leitura
- Leituras sem contrato

4.2.4 Gestão

Como foi referido anteriormente, este painel da aplicação apenas se encontra disponível quando se trata de um utilizador com total nível de acesso ao sistema.

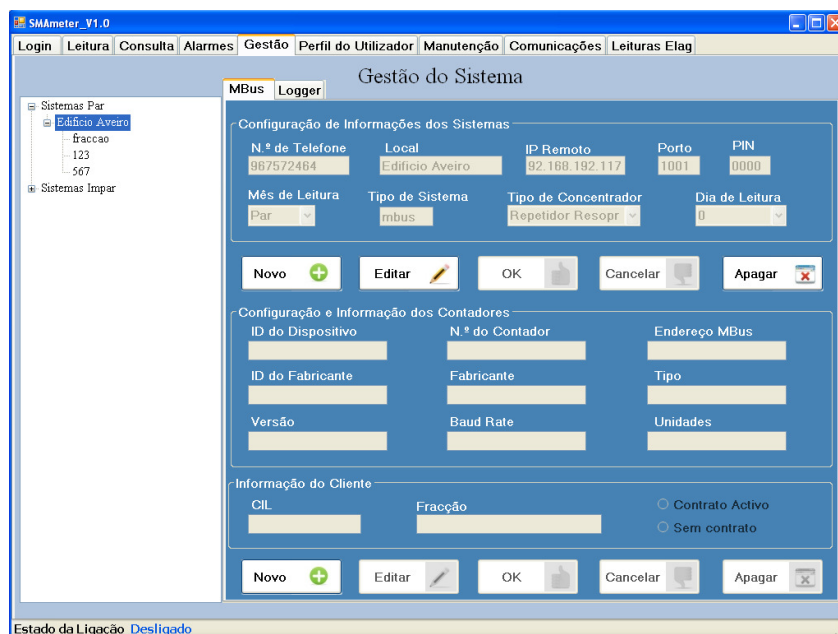


Figura 40: Painel Gestão

Neste painel o utilizador tem a possibilidade de gerir todos os condomínios e os contadores a eles associados, isto é, o utilizador pode adicionar, editar ou remover condomínios e contadores desde que não tenham nenhum tipo de dados associados, ou seja, os contadores não podem ter leituras já efectuadas e os condomínios não podem ter contadores adicionados. O processo de adição, edição e remoção encontra-se devidamente explicado no manual do utilizador que se encontra em anexos (anexo 3).

4.2.5 Perfil do utilizador

Este painel tal como o anterior, apenas se encontra disponível quando se trata de um utilizador com total nível de acesso ao sistema. Aqui o utilizador executa toda a gestão de acessos ao sistema bem como os níveis de acesso que cada utilizador tem.

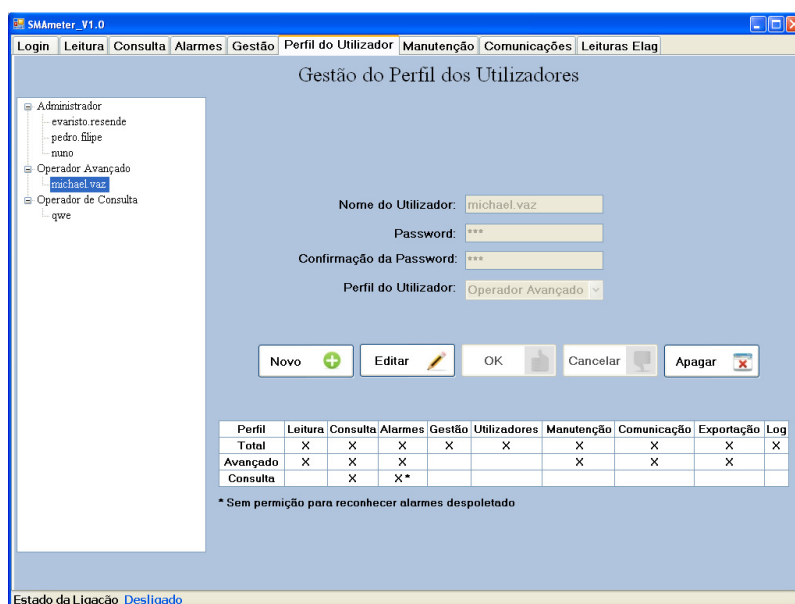


Figura 41: Painel Perfil do Utilizador

4.2.6 Manutenção

Neste painel da aplicação o utilizador tem a possibilidade de registar todo o tipo de alterações (troca de baterias, troca de *cyble's*, etc.) efectuadas nos diversos sistemas de telecontagem das águas. Deste modo, os SMA ficam com um histórico de manutenções efectuadas nos condomínios que suportam telecontagem da água.

Figura 42: Painel Manutenção

4.2.7 Comunicações

Este painel destina-se a visualizar todos os pedidos de leitura pendentes e se o utilizador pretender poderá mesmo cancelá-los. Permite também visualizar todo o histórico de pedidos de leitura realizados.

Figura 43: Painel Comunicações

4.2.8 Exportação de leituras

Por fim temos o painel de exportação das leituras efectuadas para o sistema de facturação:

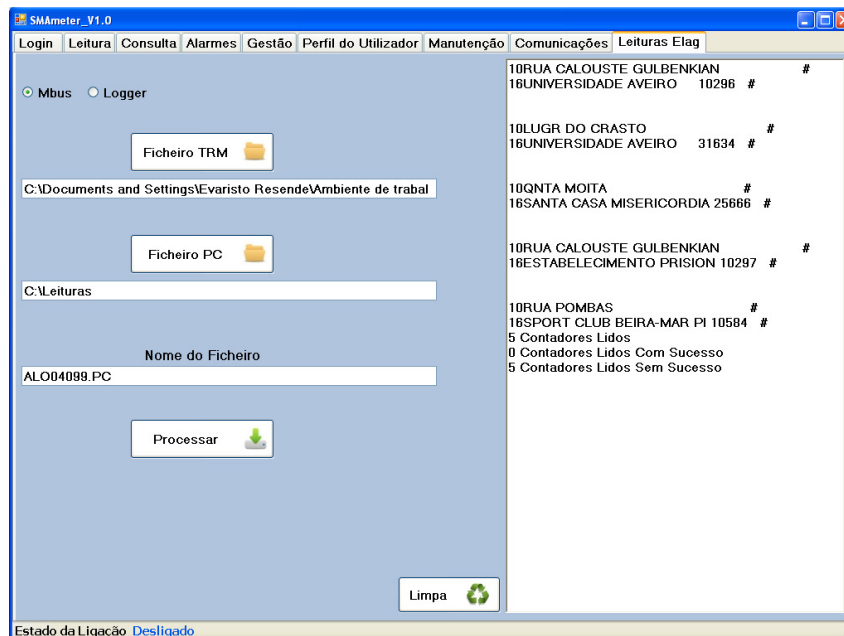


Figura 44: Painel Carregamento de Leituras

Como foi referido anteriormente, a facturação do consumo de água efectuada pelos clientes dos SMA é feita em regime de *outsourcing*, isto é, é uma empresa exterior aos SMA que procede ao lançamento das facturas a enviar para os clientes. Assim sendo, os SMA recebem indicação do período que deve ser considerado para cada cliente num ficheiro enviado pela empresa exterior, enviando-o posteriormente com as leituras entretanto efectuadas.

Na aplicação desenvolvida, cada condomínio criado tem a possibilidade de seleccionar um dia por forma a que a leitura seja automaticamente executada sem qualquer intervenção por parte de um utilizador, isto é, o *job* criado na base de dados coloca na tabela comunica as leituras que devem ser efectuadas e posteriormente a aplicação efectua as leituras autonomamente. Assim sendo, o utilizador apenas tem que carregar o ficheiro de leituras proveniente da empresa externa de facturação, indicar qual o directório para onde pretende criar o ficheiro a enviar, dar nome ao ficheiro, clicar em processar e deste modo é executada a exportação das leituras para o sistema de facturação.

Capítulo V – Discussão e conclusões

5.1 Conclusões

Duas fases distintas orientaram as actividades realizadas, de forma a cumprir os objectivos propostos. A primeira fase consistiu numa abordagem a uma serie de conceitos relacionados com a telecontagem da água e a utilização da telecontagem da água no seio de algumas EGs visitadas, pormenorizando com mais detalhe o caso dos SMA. A fase seguinte procurou descrever o processo de implementação de uma plataforma capaz de satisfazer os requisitos pretendidos pelos SMA.

Com esta dissertação apresentamos uma síntese de conhecimentos sobre a telecontagem e o uso de sistemas de telecontagem nas EG, listando-se as principais motivações e desafios para a sua implementação. Esta dissertação pretende também fornecer ao leitor uma síntese com a descrição do desenvolvimento da telecontagem da água em Portugal e um conjunto de boas práticas e aspectos a ter em conta na implementação de sistemas de telecontagem da água. Trata-se de uma tecnologia já testada em larga escala no seio de EG, a nível internacional, sendo reconhecidos os benefícios em termos de leituras e facturação de consumos.

Verifica-se, no entanto, que a utilização deste tipo de tecnologia para outros usos no seio de uma EG é ainda reduzida. A criação deste tipo de sistemas levanta importantes desafios a uma EG, como seja a necessidade de dispor de um sistema de facturação e de gestão de clientes eficiente; a necessidade de formação sobre sistemas de telecontagem por parte dos recursos humanos existentes; a gestão e manutenção de uma nova infra-estrutura de recolha, transmissão e armazenamento de informação, para a qual é importante dispor de bons mecanismos de monitorização; o processamento e análise dos dados de consumo e a interligação com outros sistemas de informação no seio das EGs. Outra conclusão que se pode retirar acerca das deslocações às EGs prende-se com o facto de muitas das decisões que tiveram que tomar foram baseadas na incerteza.

Com esta dissertação apresenta-se também uma síntese sobre os equipamentos e tecnologias utilizadas na telecontagem nos SMA, bem como uma terceira alternativa altamente viável e que será alvo de um projecto-piloto por parte desta entidade. Relativamente ao sistema utilizado em pequenos clientes os SMA utilizam um sistema baseado no protocolo *MBus* e pretendem implementar um segundo sistema baseado em transmissões via radiofrequência. A adopção deste sistema visa essencialmente efectuar leituras em pontos isolados e em edifícios já construídos, uma vez que não necessita de fios. Ao contrário do sistema *MBus* não necessita de concentrador no prédio, ou seja, com o auxílio de repetidores (transmitem as ondas de radiofrequência até ao concentrador) podem-se agrupar um conjunto de prédios e vivendas. O sistema *MBus* está assente num protocolo aberto, indicado para locais onde exista uma grande concentração de contadores. (ex: prédios com vários apartamentos). Trata-se de um sistema em que os contadores normalmente encontram-se ligados a um concentrador com modem GSM.

Relativamente à solução adoptada para grandes clientes, trata-se de uma solução mais desenvolvida em termos de alarmística e uma vez que estes tipos de clientes são mais sensíveis, dado o papel que desempenham (hospitais, empresas, etc.), é necessário um sistema mais eficaz que notifique a EG.

Com base no conhecimento adquirido nos sistemas de telecontagem de água existentes no país e nos SMA desenvolveu-se um *software* único e autónomo que

integra todos os sistemas corporativos numa única plataforma. Na implementação da plataforma utilizou-se a notação *UML*, que se revelou eficaz, visto que ajudou a um maior entendimento entre a equipa de desenvolvimento e os SMA. O processo de desenvolvimento teve um acompanhamento contínuo por parte dos SMA.

O sistema desenvolvido apresenta um interface simples e intuitivo, permitindo deste modo um fácil manuseamento por parte dos utilizadores. Registe-se que os utilizadores que interagem com o sistema desenvolvido não possuem um nível elevado de formação e foram capazes de utilizar convenientemente a plataforma.

A plataforma descrita nesta dissertação encontra-se em funcionamento estável e é utilizada pelos responsáveis pela recolha das leituras dos contadores.

5.2 Trabalho futuro

Após uma reflexão final, verificamos que se podem efectuar algumas melhorias na plataforma desenvolvida. Assim, como trabalho futuro sugere-se:

- Integração com um módulo *Web* por forma a que todos os funcionários dos SMA através da intranet tenham acesso às leituras efectuadas uma vez que para os clientes já existe uma plataforma (Balcão Digital) de consulta de todos os seus dados, incluindo leituras;
- Para os clientes que não têm telecontagem da água, integrar no sistema de informação um módulo que suporte a recepção de *SMS* dos clientes com a leitura registada no contador;
- Estudar outros tipos de tecnologias, nomeadamente a radiofrequência e implementar módulos de leitura adicionais a esta plataforma. Deste modo esta plataforma suportaria uma maior quantidade de sistemas de telecontagem da água.

Bibliografia

Osvaldo Rocha Pacheco, Luís Pedro Antunes, “Sistemas de Controlo, Processamento e Análise da Qualidade da Água por Telemetria – Uma Análise Comparativa”, Seminário sobre “A Hidroinformática em Portugal”, LNEC, Lisboa, Portugal, 2001

Osvaldo Rocha Pacheco, Luís Pedro Antunes, José Catita, Rui Ferreira, “Monitorização em Tempo Real da Qualidade da Água para Consumo Humano: Balanço e Perspectivas”, 2º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia, Maputo, Moçambique, 2001.

Medeiros, Nuno; Loureiro, Dália; Mugeiro, João; Coelho, Sérgio T.; Branco, Luís, Concepção, Instalação de Sistemas de Telemetria Domiciliária para Apoio à Gestão Técnica de Sistema de Distribuição de Água, Água XXI, Eneg 2007

Martins, Carlos, Contadores de Água Inteligentes – A gestão de Clientes, Água XXI, Eneg 2007

Oliveira I, Cunha, JP SLiM – SIAS Light Method. IEETA/DETUA, 2002

Silva, Alberto; Videira, Carlos, UML Metodologias e Ferramentas Case – 2ª Edição, Vol. 1. Edições Centro Atlântico, 2005

European Standard EN1343-3, Heat meters – Part 3: Data Exchange and interfaces, 1997

European Standard EN13757-2, Communication systems for and remote reading of meters – Part 2: Physical and link layer, November 2004

European Standard EN13757, Communication systems for and remote reading of meters – Part 3: Dedicated application layer, November 2004

Damas, Luís, SQL Structured Query Language, FCA, 7ª Ed.

Halvorson, Michael, Microsoft Visual Basic .NET Passo a Passo. Mc Graw Hill, 2002

Sites consultados

<http://www.cunolatina.com.br/dicas.htm#agua2>

<http://www.smaveiro.pt/index.htm>

http://www.simoqua.pt/F_index.html

<http://www.macoratti.net/>

<http://www.codeproject.com/>

<http://www.tech-faq.com/lang/pt/telemetry.shtml>

<http://msdn.microsoft.com/>

ANEXOS

Anexo 1

1.1 Sistema MBus

O MBus (*Meter Bus*) foi desenvolvido para preencher a necessidade de um sistema de leitura remota de contadores: por exemplo para medir o consumo de gás, água ou gás numa casa. Este barramento cumpre os requisitos específicos para equipamentos alimentados remotamente ou por baterias. Quando interrogados, os contadores enviam os dados que tem armazenados num master comum. Um método alternativo de leitura de dados é transmitir leituras através de um modem.

Este barramento é aplicado também em alarmes, instalações luminosas e controladores de aquecimento.

1.1.1 Camada física

1.1.1.1 Princípio de funcionamento

O MBus é um sistema hierárquico, em que a comunicação é controlada por um *master* (Lógica de Distribuição Central). No protocolo MBus temos um *master*, vários *slaves* e uma conexão paralela entre o *master* e os *slaves*, conforme mostra a figura seguinte:

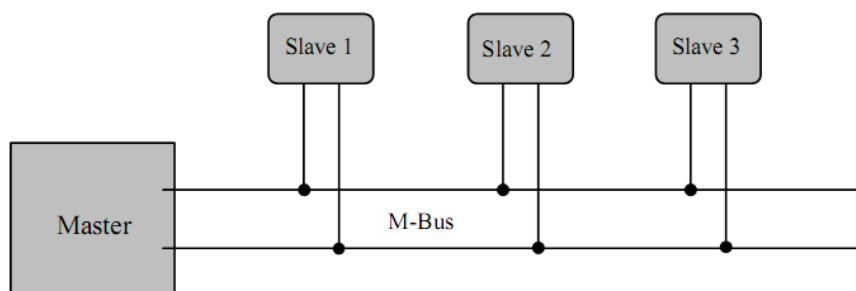


Figura 45: Diagrama de blocos referente à camada física do barramento MBus

1.1.1.2 Especificações para Instalações do Barramento

Num barramento MBus podem existir várias zonas denominadas, em que cada uma tem seu próprio endereço de grupo. Cada zona é dividida em segmentos que se encontram ligados através de repetidores remotos. Normalmente um sistema MBus tem apenas um único segmento, em que os *slaves* estão conectados a um repetidor local, que por sua vez se conecta a um computador pessoal (PC) agindo como *master*. Tais repetidores locais convertem os sinais do MBus em sinais legíveis para a interface RS232.

O cabo de ligação entre o *master* e os *slaves* é um cabo telefónico standard (*JYStY mm de N*2*0.8 mm*). A distância máxima entre um *slave* e o repetidor é 350m, correspondendo a uma resistência de cabo até 29Ω. Esta distância corresponde a configurações standard com taxas de baud rate entre 300 e 9600 Baud, com um máximo de 250 *slaves*.

A distância máxima entre um *slave* e um repetidor pode ser aumentada, no entanto a taxa de *baud rate* tem que ser diminuída (para 300 *baud*). O número de *slaves* também é afectado e deste modo também tem que ser reduzido. Na configuração

standard o comprimento de cabo total não deve exceder 1000 m para satisfazer a exigência de uma capacidade de cabo de máximo de 180 nF.

1.1.1.3 Requisitos do barramento para leitura de consumos

O requisito mais importante é a interligação vários dispositivos sobre longas distâncias. Uma vez que os dados enviados pelos medidores são utilizados para fins de facturação, o barramento tem que possuir um elevado grau de integridade na transmissão. Por outro lado, é possível dispensar a alta velocidade de transmissão, uma vez que normalmente apenas se transferem quantidades pequenas de informação. Para garantir este elevado grau de integridade na transmissão, o barramento deve ser excepcionalmente insensível a interferências externas (acoplamento de cargas capacitivas e indutivas).

1.2 Camada de dados de ligação

1.2.1 Transmissão de parâmetros

Este protocolo utiliza transmissão assíncrona de dados. A sincronização é iniciada com *start bit* e terminada com o *stop bit*. Não devem existir quebras dentro de uma trama, nem mesmo depois do *stop bit*. Mesmo quando inactivo (estado igual a 1) o *start bit* deve ser representado por um espaço e o *stop bit* por uma “referência” (*Mark*).

Entre os oito bits de dados e o bit de paridade par que são transmitidos, o 11º bit é sempre um *Mark*. Os bits de dados são transmitidos em ordem crescente, i.e., o bit com o valor mais baixo (menos significativo *LSB*) é o primeiro a ser encontrado na linha. A transmissão é efectuada com uma taxa de dados de pelo menos 300 *Baud*.

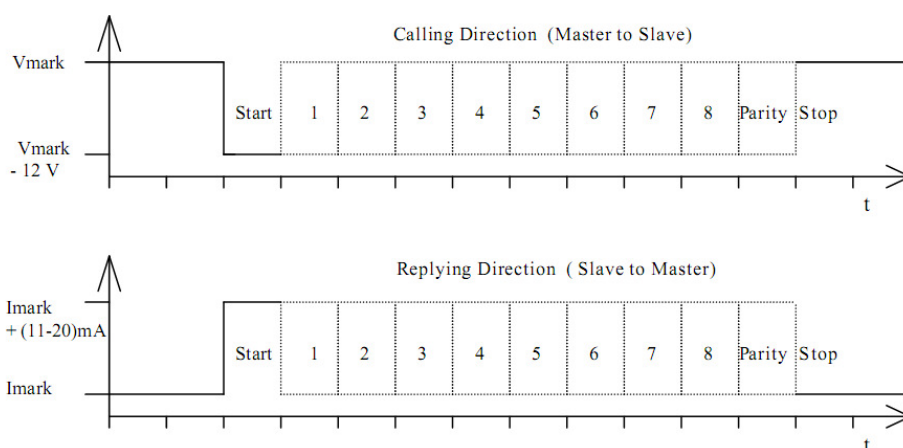


Figura 46: Transmissão de um carácter (*calling direction e replying direction*)

1.2.2 Estrutura de uma trama

A norma OSI IEC 870-5 que define o protocolo para a transmissão de dados divide-se em três classes (I1, I2 e I3). O protocolo *MBus* utiliza a classe FT 1.2, que especifica três tramas diferentes, sendo reconhecidas através do início de cada trama:

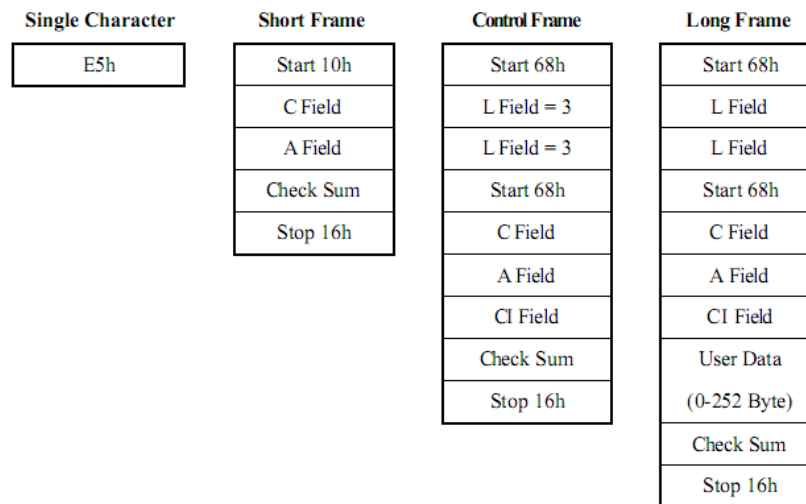


Figura 47: Tipos de tramas do protocolo MBus

Single character

Esta trama apenas possui um carácter único (E5h) e serve avisar a recepção das transmissões.

Short character

Esta trama possui um comprimento fixo; começa com o carácter 10h, depois o *C fild* e o *A fild* e termina com o *stop* (16h).

Long frame

Após o byte inicial (*start* (68h)), temos o byte de comprimento (campo L) que é transmitido duas vezes, seguido novamente do *start* byte. De seguida temos o byte de controlo (campo C), o endereço (campo A) e o campo de controlo de informação (CI). O campo L dá-nos a indicação do tamanho da trama de dados mais 4 (C, A, CI e *check sum*). Termina com o *stop byte* (16h).

Control frame

Esta trama é idêntica a anterior, diferindo na definição do comprimento (campo L: dá-nos a indicação do tamanho da trama de dados mais 3) e na exclusão do campo de dados.

Significado dos Campos

Todos os campos possuem um comprimento de 1 Byte, correspondente a 8 bits.

C Field (campo de controlo, função do campo)

A função específica deste campo é fornecer a direcção do fluxo de dados, sendo também responsável por diversas tarefas adicionais em ambos os casos (*Calling Direction* e *Reply Direction*).

Bit Number	7	6	5	4	3	2	1	0
Calling Direction	0	1	FCB	FCV	F3	F2	F1	F0
Reply Direction	0	0	ACD	DFC	F3	F2	F1	F0

Tabela 3: Código do campo C

O bit mais significativo é reservado para as futuras aplicações, e, actualmente, é atribuído o valor 0; o bit número 6 é usado para indicar a direcção do fluxo de dados. O FCB (*frame count bit*) indica o sucesso da transmissão, a fim de evitar perdas na transmissão. Se a resposta ou a recepção falham, o *master* envia novamente a mesma trama com FCB idêntico e o *slave* responde com a trama que enviou anteriormente. O *master* coloca o bit FCV (*frame count bit valid*) a “1”, indicando que a transmissão foi efectuada com sucesso. Quando o FCV está a “0”, o *slave* deve ignorar o bit FCB.

O DFC (*data flow control*) serve para controlar o fluxo de dados. Quando o *slave* coloca o bit DFC a “1”, significa que não está disponível para receber informação.

Quando o bit ACD (*access demand*) tem o valor lógico 1, o *slave* indica que quer transmitir dados de classe 1 (classe com maior prioridade). O *master* deverá, em seguida, enviar-lhe um pedido de *request* de classe 1, indicando assim que a informação deve ser transmitida o mais rapidamente possível. O suporte de dados da classe 1 e os bits DFC e ADC não são exigidos pela norma OSI.

Os bits 0 a 3 do campo de controlo validam a verdadeira acção ou função da mensagem.

A tabela seguinte mostra a função dos códigos utilizados no envio e na recepção das chamadas.

	S	D1	D8	P	E	
<i>NORMALIZE (SND_NKE)</i>	0	0 0 0 0 0 0 1 0		1	1	40 hex
<i>REQUEST for data (REQ_UD2)</i>	0	1 1 0 1 1 B 1 0		1/0	1	5B/7B hex
<i>SEND user data (SND_UD)</i>	0	1 1 0 0 1 B 1 0		0/1	1	53/73 hex
<i>RESPOND with data (RSP_UD)</i>	0	0 0 0 1 0 0 0 0		0	1	08 hex

Tabela 4: Códigos de controlo do protocolo MBus

A Field (Address Field)

Serve para endereçar o destinatário na direcção da chamada e para identificar o remetente da informação na recepção da chamada. O tamanho deste campo é um byte e pode portanto, ter valores de 0 a 255. Os endereços 1 a 250 podem ser atribuídos a vários *slaves*, até um máximo de 250. Quando desconfigurados retomam o valor lógico 0 (endereço de fabrico). Quando conectados ao MBus, é-lhes atribuído um desses endereços.

Os endereços 254 (FE h) e 255 (FF h) são utilizados para transmitir informação para todos os participantes (*Broadcast*). Com o endereço 255 nenhum dos *slaves* responde e com endereço 254 todos os *slaves* respondem com os seus próprios endereços. No caso em que se tem um número grande de *slaves*, vão ocorrer colisões, ou seja, o endereço 254 é um endereço que serve essencialmente para testar conexões, visto que no caso de colisão existe perda de informação. O endereço 253 (FD h) indica que o endereço atribuído foi no *Network Layer*, em vez de *Data Link Layer*.

Os restantes endereços, 251 e 252, estão desocupados para futuras aplicações.

CI Field (control information field)

O campo de controlo de informações é uma parte da camada de aplicação (“*Application Layer*”). Foi incluído na trama, de modo a distinguir entre os formatos das tramas no tamanho e no controlo.

	S	D1	D8	P	E	M = 0/1
<i>Data SEND</i>	0	1 0 M 0 1 0 1 0		1/0	1	51/55 hex
<i>Fixed structure RESPOND</i>	0	1 1 M 0 1 1 1 0		1/0	1	73/77 hex
<i>Variable structure RESPOND</i>	0	0 1 M 0 1 1 1 0		0/1	1	72/76 hex

Tabela 5: Códigos de controlo do protocolo MBus

Check Sum

O *Check Sum* serve para reconhecer as falhas de transmissão e sincronização.

1.2.3 Processo de comunicação

A camada de ligação de dados (*Data Link Layer*) utiliza dois tipos de transmissão:

Envio / Confirmação: SND / CON

Pedido / Resposta: REQ / RSP

Procedimento do Envio / Confirmação

Este procedimento serve para o arranque após a interrupção ou o início de comunicação. O FCB é ajustado no *master* e no *slave*, i.e., a primeira trama (enviada pelo *master*) com FCB = 1 após o envio do SND_NKE contém um FCB = 1.

O *master* transfere os dados para o *slave*. O *slave* confirma a correcta recepção de dados com o envio do carácter ("E5"). No caso de não ter recebido a trama, omite o sinal de confirmação e deste modo o *master* sabe que a trama não foi recebida correctamente.

Procedimento de Pedido / resposta

O *slave* pode transferir os dados através do RSP_UD, ou na ausência de resposta, indicar que o REQ_UD2, não foi recebido correctamente e que o endereço contido no REQ_UD2 não é equivalente.

1.3 Camada de Aplicação

É com base na norma europeia EN1434-3 que se vai descrever a transferência de informação na camada de aplicação. Esta norma apenas cobre a estrutura de dados no sentido da resposta, isto é, entre o *master* e o *slave*.

1.3.1 CI-Field

O campo CI tem um *byte* de tamanho (informação de controle) e distingue os tipos e as funções de cada trama.

Todas as tramas da camada de aplicação têm comprimento variável. O tamanho da informação é uma parte da camada de ligação e é com base neste campo que se determina por exemplo o tamanho da trama, para posteriormente se proceder à correcta descodificação

De seguida é apresentado uma tabela com os *CI's* usados pelo *master*:

	Application
00h to 4Fh	reserved for DLMS-based applications
50h	application reset
51h	data send (master to slave)
52h	selection of slaves
53h	reserved
54h to 58h	reserved for DLMS-based applications
55h to 5Bh	reserved
5Ch	synchronize action
60h to 6Fh	reserved
70h	slave to master: report of application errors
71h	slave to master: report of alarms
72h	slave to master: 12 byte header followed by variable format data
73h to 77h	reserved
78h	slave to master: Variable data format response without header
79h	reserved
7Ah	slave to master: 4 byte header followed by Variable data format response
7Bh to 80h	reserved
81h	reserved for a future CEN–TC294– Radio relaying and application Layer
82h	reserved for a future CENELEC–TC205 network/application Layer
82h to 8Fh	reserved
90h to 97h	manufacturer specific (obsolete)
A0h to AFh	manufacturer specific
B0 to B7h	manufacturer specific
B8h	set baud rate to 300 baud
B9h	set baud rate to 600 baud
BAh	set baud rate to 1 200 baud
BBh	set baud rate to 2 400 baud
BCh	set baud rate to 4 800 baud
BDh	set baud rate to 9 600 baud
BEh	set baud rate to 19 200 baud
BFh	set baud rate to 38 400 baud
C0h to FFh	reserved

Tabela 6: Códigos CI

CI = 50h: Reset

Com $CI = 50h$ o *master* pode fazer um reset aos *slaves* da camada de aplicação. Cada slave decide que parâmetros há-de mudar, isto é, que dados de saída é que cada slave vai assumir.

É permitido usar parâmetros opcionais após $CI = 50$:

Coding	Description	Examples
0000b	All	consumption actual and fixed date values + dates historic values for regulation bus address, fixed dates high resolution values
0001b	User data	
0010b	Simple billing	
0011b	Enhanced billing	
0100b	Multi tariff billing	
0101b	Instantaneous values	
0110b	Load management values for management	
0111b	Reserved	
1000b	Installation and startup	
1001b	Testing	
1010b	Calibration	
1011b	Manufacturing	
1100b	Development	
1101b	Selftest	
1110b	Reserved	
1111b	Reserved	

Tabela 7: Parâmetros adicionais após $CI = 50$

1.3.2 Estrutura de dados fixa

No sentido da resposta (*reply direction*), são usadas duas estruturas de dados diferentes. Uma estrutura de dados fixa, que para além de um comprimento fixo é limitada à transmissão de somente dois estados com comprimento predeterminado que se encontram em binário ou BCD. Oposta a esta estrutura, temos uma estrutura de dados variável que permite a transmissão de mais estados em vários códigos e promove a informação útil sobre os dados. O número de *bytes* dos estados contrários transmitidos é também variável com esta estrutura de dados. Ao contrário da estrutura de dados fixa, a estrutura de dados variável pode também ser usada no sentido da chamada (*calling direction*). Deste modo, a estrutura de dados fixa não é recomendada para desenvolvimentos futuros.

Para identificar a estrutura de dados fixa, campo de controlo de informações (*CI-field*) toma o valor de 73h/77h.

Identification No.	Access No.	Status	Medium/Unit	Counter 1	Counter 2
4 Byte	1 Byte	1 Byte	2 Byte	4 Byte	4 Byte

Tabela 8: Estrutura de dados fixa (*reply direction*)

O **número de identificação** é um número de série alocado durante o processo de fabrico. Este encontra-se codificado com os 8 dígitos BCD (4 Bytes), variando de 00000000 a 99999999.

O **número do acesso** possui código binário codificado e é aumentado após cada resposta enviada pelo *slave*.

O **status** tem o como função indicar o estado dos contadores:

Bit	Meaning with Bit set	Significance with Bit not set
0,1	See Table 10	See Table 10
2	Power low	Not power low
3	Permanent error	No permanent error
4	Temporary error	No temporary error
5	Specific to manufacturer	Specific to manufacturer
6	Specific to manufacturer	Specific to manufacturer
7	Specific to manufacturer	Specific to manufacturer

Tabela 9: Código do campo status

Status bit 1 bit 0	Application status
0 0	No Error
0 1	Application Busy
1 0	Any Application Error
1 1	Reserved

Tabela 10: Código de erros associado ao campo status

O campo **Meduim/Unit** é decodificado segundo a tabela seguinte:

Byte	Byte No. 8 (byte 2 of medium/unit)								Byte No. 7 (byte 1 of medium/unit)							
Bit	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Medium				physical unit of counter 2				Medium				physical unit of counter 1			
	MSB				MSB				LSB				LSB			

Tabela 11: Descodificação do campo Medium/Unit

As unidades do contador 1 são codificadas com os primeiros 6 bits do primeiro byte e as unidades do contador 2 são codificadas com os primeiros 6 bits do segundo byte.

A tabela seguinte representa as unidades físicas, bem como a codificação do meio:

2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	1UI6[1 to 6] <0 to 63>	:= physical unit 1
2 ¹⁵	2 ¹⁴	2 ¹³	2 ¹²	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	1UI6[9 to 14] <0 to 63>	:= physical unit 2
								1UI4[7,8,15,16] <0 to 15>	:= measured media

Figura 48: Unidades físicas e codificação do meio

Exemplo:

O *slave* com o endereço 5 e com o número de identificação 123456789, responde com os seguintes dados a um pedido de leitura:

68 13 13 68 Cabeçalho da trama RSP_UD (*L-Field* = 13h = 19d)
 08 05 73 *C field* = 08h (RSP_UD), endereço 5, *CI field* = 73h (*fixed, LSByte first*)
 78 56 34 12 Número de identificação = 12345678
 0A contador do número de caracteres transmitido = 0Ah = 10d
 00 Status 00h: Contadores codificados em BCD, valores actuais, sem erros
 E9 7E Tipo&Unidade: água, unidade 1 = 11, unidade 2 = 11
 01 00 00 00 Contador 1 = 11 (valor actual)
 35 01 00 00 Contador 2 = 135 l (valor histórico)
 3C 16 *check sum e stop*

1.3.3 Estrutura de dados variável

Com um *CI-field* de 72h, 78h, 7Ah significa que estamos perante uma trama com uma estrutura de dados variável com o cabeçalho fixo opcional. Repare-se que os campos com CI igual a 78h e 7Ah são extensões da norma europeia EN 1434-3.

A figura seguinte mostra a maneira de como estes dados são representados:

Data Header(Req.)	Variable Data Blocks (Records)	MDH(opt)O	Opt.Mfg.specific data Opt)
0 byte (CI = 78h)	variable number	1 Byte	variable number
4 byte (CI = 7Ah)			
12 byte (CI = 72h)			

Figura 49: Estrutura de dados variável para CI = 72h, 78h, 7Ah

Os primeiros quatro *bytes* de dados consistem num bloco com um comprimento e uma estrutura fixa (veja figura seguinte). Esta estrutura de dados é proposta para sistemas que utilizam comunicação via rádio. Neste padrão o endereço da camada da ligação contém os campos de informação do fabricante, do tipo de dispositivo, da versão e do número de identificação:

Access No.	Status	Signature
1 Byte	1 Byte	2 Byte

Figura 50: Estrutura do cabeçalho de dados para CI = 7Ah

Os códigos 72h/76h do campo CI indicam também que estamos perante uma estrutura de dados é variável. A figura seguinte mostra a maneira como estes dados são representados:

Fixed Data Header	Variable Data Blocks (Records)	MDH	Mfg.specific data
12 Byte	variable number	1 Byte	variable number

Figura 51: Estrutura do cabeçalho de dados quando CI = 72h

Os primeiros doze *bytes* de dados são compostos por uma estrutura fixa e com um comprimento predefinido com o seguinte cabeçalho:

Ident. Nr.	Manufr.	Version	Device type	Access No.	Status	Signature
4 Byte	2 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	2 Byte

Figura 52: Estrutura do cabeçalho de dados variável quando $CI = 72h$

Número de identificação

O número de identificação é um número fixo de fabrico ou um número alterado pelo cliente, codificado com os 8 dígitos BCD (4 Bytes) e que funciona de 00000000 a 99999999.

Identificação do fabricante

O campo do fabricante encontra-se codificado em binário. Este id do fabricante é calculado através do código do ASCII do id do fabricante segundo a norma EN 62056-21 com a seguinte fórmula:

$\begin{aligned} \text{Man. ID} = & [\text{ASCII}(1^{\text{st}} \text{ letter}) - 64] \cdot 32 \cdot 32 \\ & + [\text{ASCII}(2^{\text{nd}} \text{ letter}) - 64] \cdot 32 \\ & + [\text{ASCII}(3^{\text{rd}} \text{ letter}) - 64] \end{aligned}$

Tabela 12: Obtenção da identificação do fabricante

Identificação da versão

A versão do campo especifica a geração ou a versão do medidor e depende do fabricante. Pode ser usada para certificar-se de que dentro de cada versão o número de identificação é único.

Identificação do tipo de dispositivo

O byte do dispositivo é codificado do seguinte modo:

Device type (previously called medium)	Code bin. Bit 7 ... 0	Code hex.
Other	0000 0000	00
Oil	0000 0001	01
Electricity	0000 0010	02
Gas	0000 0011	03
Heat	0000 0100	04
Steam	0000 0101	05
Warm Water (30 °C ... 90 °C)	0000 0110	06
Water	0000 0111	07
Heat Cost Allocator	0000 1000	08
Compressed Air	0000 1001	09
Cooling load meter (Volume measured at return temperature: outlet)	0000 1010	0A
Cooling load meter (Volume measured at flow temperature: inlet)	0000 1011	0B
Heat (Volume measured at flow temperature: inlet)	0000 1100	0C
Heat / Cooling load meter	0000 1101	0D
Bus / System component	0000 1110	0E
Unknown Medium	0000 1111	0F
Reserved	...	10 to 14
Hot water (≥ 90 °C)	0001 0101	15
Cold water	0001 0110	16
Dual register (hot/cold) Water meter (see NOTE)	0001 0111	17
Pressure	0001 1000	18
A/D Converter	0001 1001	19
Reserved	...	1Ah to 20h
Reserved for valve	0010 0001	21h
Reserved		22h to FFh

Tabela 13: Identificação do tipo de dispositivo

O *número do acesso* e o *status* foram descritos anteriormente e o seu significado mantém-se.

Assinatura

A assinatura é reservada para futura encriptação de dados. Este tipo de encriptação pode ser usada para encriptar dados a serem transmitidos via *wireless*. Se não se utilizar nenhuma criptografia o seu valor deve ser de 00 00 h.

Blocos de dados variáveis.

Os dados, juntamente com informações relativas à codificação, à duração e ao tipo de dados são transmitidos de forma arbitrária. Podem ser transferidos uma quantidade grande de registos até um comprimento máximo total de 234 bytes de dados, tendo em conta os campos *C*, *A* e *CI* e os cabeçalhos de dados fixos. Isso limita o comprimento total da trama em 255 bytes. Esta restrição é necessária para permitir a ligação a outros gateways e a outras camadas de aplicação.

O cabeçalho de dados do fabricante (MDH) é composto pelo carácter 0Fh ou 1Fh e indica o início do fabrico. Este dado deve ser omissivo, excepto se houver algum dado específico que o fabricante pretenda manter.

DIF	DIFE	VIF	VIFE	Data
1 Byte	0 ... 10 (1 Byte each)	1 Byte	0 ... 10 (1 Byte each)	0 ... N Byte
Data Information Block DIB		Value Information Block VIB		
Data Record Header DRH				

Tabela 14: Estrutura do campo de dados variáveis

Cada registo de dados contém um valor (dados) com a sua descrição (DRH). O DRH consiste por sua vez no DIB (informação dos dados) para descrever o comprimento, tipo e codificação de dados e o VIB (informação do valor) para dar o valor da unidade e do multiplicador. Refira-se que uma trama da aplicação pode conter apenas um único registo de dados mas também um número arbitrário de registos de dados, em que cada um descreve e contempla um elemento de dados.

Bloco de informação de dados (DIB)

O DIB contém pelo menos um byte (DIF, campo de informação dos dados) e pode ser estendido até um máximo de dez (bits).

Campo de informação de dados (DIF)

O campo de informação de dados é composto pela seguinte estrutura:

Bit 7	6	5	4	3	2	1	0
Extension Bit (E)	LSB of storage number	Function Field		Data Field : Length and coding of data			

Tabela 15: Estrutura do campo de informação de dados

Campo de dados (Data Field)

O campo de dados mostra como os dados do master serão interpretados no que respeita ao comprimento e à codificação. As seguintes tabelas contêm a codificação possível do campo de dados:

Length in Bit	Code	Meaning	Code	Meaning
0	0000	No data	1000	Selection for Readout
8	0001	8 Bit Integer/Binary	1001	2 digit BCD
16	0010	16 Bit Integer/Binary	1010	4 digit BCD
24	0011	24 Bit Integer/Binary	1011	6 digit BCD
32	0100	32 Bit Integer/Binary	1100	8 digit BCD
32 / N	0101	32 Bit Real	1101	variable length
48	0110	48 Bit Integer/Binary	1110	12 digit BCD
64	0111	64 Bit Integer/Binary	1111	Special Functions

DIF	Function
0Fh	Start of manufacturer specific data structures to end of user data
1Fh	Same meaning as DIF = 0Fh + More records follow in next telegram
2Fh	Idle Filler (not to be interpreted), following byte = DIF of next record
3Fh ... 6Fh	Reserved
7Fh	Global readout request (all storage#, units, tariffs, function fields)

Tabela 16: Estrutura do campo de dados

Se DIF = 0Fh ou 1Fh significa que estamos perante dados não estruturados do fabricante. O número de *bytes* ocupados por estes dados pode ser calculado através informação da camada de ligação relativamente ao comprimento total da trama da camada de aplicação.

Campo da função (function field)

O campo da função indica-nos o tipo de dados que estamos a lêr:

Code	Description	Code	Description
00b	Instantaneous value	01b	Maximum value
10b	Minimum value	11b	Value during error state

Tabela 17: Tipos de dados lidos

Número de armazenamento

O Bit 6 da DIF serve como *LSB* do número de armazenamento dos dados em causa. Deste modo o *slave* pode indicar e transmitir diversos valores armazenados, medição ou valores históricos dos dados de contagem. Este bit é o bit menos significativo do número de armazenamento e, portanto, permite o armazenamento dos números 0 e 1 para serem codificados. O armazenamento número 0 significa que o registo armazenado possui um valor real. Refira-se que a cada número de armazenamento está associado um ponto que por sua vez se encontra associado a uma hora. Portanto, todos os registos de dados com o mesmo número de armazenamento referem-se ao valor da variável associada a este ponto. Recomenda-se que se associe a data/hora que se encontra disponível na trama ao ponto associado com este número de armazenamento. Esta data ou data/hora é codificado com um registo de dados com um VIF = E110110n.

Bit extensão (E)

O bit extensão (MSB) significa que o byte seguinte é um prolongamento do DIF e que contém descrições mais pormenorizadas acerca dos dados (extensão do campo de dados = DIFE). Se E = 1 segue-se um byte com o valor de VIFE.

Byte da extensão do campo de dados (DIFE)

Como foi referido anteriormente cada DIFE contém um prolongamento para mostrar um pouco mais do DIF. O DIFE permite por exemplo obter informações sobre as tarifas e subunidade do dispositivo.

A figura que segue mostra a estrutura de um DIFE:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Value	Extension Bit (E)	(Device) Unit	Tariff		Storage Number			

Tabela 18: Estrutura do campo DIFE***Bloco do valor da informação (VIB)***

Após o DIF (com excepção de 0xFh) ou do DIFE sem nenhum bit extensão temos o VIB (bloco do valor da informação). Este é constituído, pelo menos pelo VIF e pode ser expandido com um máximo de 10 extensões (VIFE). O VIF dá a informação acerca do tipo de dados a serem transmitidos, assim como do multiplicador a aplicar aos dados obtidos.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Value	Extension Bit (E)	Unit and multiplier (value)						

Tabela 19: Codificação do VIF

Existem cinco tipos de codificação dependendo do VIF:

a) *VIF primário: E000 0000b... E111 1011b*

A unidade e o multiplicador são retirados da tabela de VIF primário:

Coding	Description	Range Coding	Range
E000 0nnn	Energy	10(nnn-3) Wh	0,001 Wh to 10 000 Wh
E000 1nnn	Energy	10(nnn) J	0,001 kJ to 10 000 kJ
E001 0nnn	Volume	10(nnn-6) m ³	0,001 l to 10 000 l
E001 1nnn	Mass	10(nnn-3) kg	0,001 kg to 10 000 kg
E010 00nn	On Time	nn = 00b seconds nn = 01b minutes nn = 10b hours nn = 11b days nn = 11 days	Duration of meter power up
E010 01nn	Operating Time	coded like OnTime	Duration of meter accumulation
E010 1nnn	Power	10(nnn-3) W	0,001 W to 10 000 W
E011 0nnn	Power	10(nnn) J/h	0,001 kJ/h to 10 000 kJ/h
E011 1nnn	Volume Flow	10(nnn-6) m ³ /h	0,001 l/h to 10 000 l/h
E100 0nnn	Volume Flow ext.	10(nnn-7) m ³ /min	0,000 l/min to 1 000 l/min
E100 1nnn	Volume Flow ext.	10(nnn-9) m ³ /s	0,001 ml/s to 10 000ml/s
E101 0nnn	Mass flow	10(nnn-3) kg/h	0,001 kg/h to 10 000 kg/h
E101 10nn	Flow Temperature	10(nnn-3) °C	0,001 °C to 1 °C
E101 11nn	Return Temperature	10(nnn-3) °C	0,001 °C to 1 °C
E110 00nn	Temperature Difference	10(nnn-3) K	1 mK to 1000 mK
E110 01nn	External Temperature	10(nnn-3) °C	0,001 °C to 1 °C
E110 10nn	Pressure	10(nnn-3) bar	1 mbar to 1 000 mbar
E110 1100	Date (actual or associated with a storage number/function)		data field = 0010b, type G
E110 1101 ^b	Date and time (actual or associated with a storage number/function)		data field= 0100b, type F
E110 1101 ^b	Extended time point (actual or associated with a storage number/function)	Time to s	data field= 0011b, type J
E110 1101 ^b	Extended Date and Time Point (actual or associated with a storage number/function)	Time and date to sec.	data field= 0110b, type I
E110 1110	Units for H.C.A.		Dimensionless
E110 1111	Reserved for a future third table of VIF-extensions		
E111 00nn	Averaging Duration	nn coded like OnTime	
E111 01nn	Actuality Duration	nn coded like OnTime	
E111 1000	Fabrication No		see E.3
E111 1001	(Enhanced) Identification		
E111 1010	Address		For EN 13757-2: one byte link layer address, data type C (x = 8) For EN 13757-4: data field 110b (6 byte Header-ID) or 111b (Full 8 byte Header)

Tabela 20: Códigos primários de VIF

b) Texto simples - VIF: E111 1100b

No caso em que VIF = 7Ch / FCh significa que os dados que vamos decodificar se encontram em ASCII com a duração determinada no primeiro byte (após o *byte* VIF). Assim sendo pode-se enviar dados adicionais cuja representação não se encontra incluída em tabelas de VIF, sabendo-se exactamente qual a origem dos dados enviados.

c) *Extensão linear -VIF: FDh e FBh*

No caso em que VIF = FDh e VIF = FBh, VIF é dado pelo próximo *byte* e a codificação é retirado das tabelas que se encontram na norma europeia EN 1343-3.

d) *Qualquer VIF: 7Eh / FEh*

Este código VIF pode ser usado na direcção *master - slave* para leitura contemplando alguns casos especiais (tabela na norma europeia EN 1343-3)

e) *Específico do fabricante: 7Fh/FFh*

Neste caso o registo de dados VIFE's contém codificação específica do fabricante.

1.4 Relatório de erros da camada de aplicação

Existem três formas diferentes para relatar erros da camada de aplicação:

1. Campo status

Uma possível solução é usar os dois bits reservados do campo de estados da estrutura de dados variável para a aplicação da camada status.

2. Erros gerais da camada de aplicação

Para relatar gerais da camada de aplicação, um *slave* pode usar uma trama RSP_UD com CI = \$ 70 e um zero ou um *byte* de dados, que, em seguida, descreve o tipo de erro:

68h	04h	04h	68h	08h	PAdr	70h	DATA	CS	16h
-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	------	----	-----

Figura 53: Trama que reporta os erros gerais da camada de aplicação

0	Unspecified error: also if data field is missing
1	Unimplemented CI-Field
2	Buffer too long, truncated
3	Too many records
4	Premature end of record
5	More than 10 DIFE's
6	More than 10 VIFE's
7	Reserved
8	Application too busy for handling readout request
9	Too many readouts (for slaves with limited readouts per time)
10..255	Reserved

Figura 54: Valores do campo DATA na figura anterior

3. Registo de erros

Para reportar erros que pertencem a um registo especial, o *slave* pode utilizar esse registo de dados com um cabeçalho VIFE contendo um dos seguintes valores de código do tipo de aplicação erro:

VIFE-Code	Type of Record Error	Error Group
E000 0000	None	DIF Errors
E000 0001	Too many DIFE's	
E000 0010	Storage number not implemented	
E000 0011	Unit number not implemented	
E000 0100	Tariff number not implemented	
E000 0101	Function not implemented	
E000 0110	Data class not implemented	
E000 0111	Data size not implemented	
E000 1000 to E000 1010	Reserved	
E000 1011	Too many VIFE's	VIF Errors
E000 1100	Illegal VIF-Group	
E000 1101	Illegal VIF-Exponent	
E000 1110	VIF/DIF mismatch	
E000 1111	Unimplemented action	
E001 0000 to E001 0100	Reserved	
E001 0101	No data available (undefined value)	Data Errors
E001 0110	Data overflow	
E001 0111	Data underflow	
E001 1000	Data error	
E001 1001 to E001 1011	Reserved	
E001 1100	Premature end of record	Other Errors
E001 1101 to E001 1111	Reserved	

Tabela 21:Tipos de erros

1.5 Análise de um conjunto de tramas

De seguida é apresentada uma trama capturada de uma leitura efectuada. Este sistema de telecontagem está implementado no edifício “*Smart Residence*”, no edifício “*Natural Park*” (fonte azul) e no centro comercial *Glicíneas*. O protocolo de comunicação utilizado é o *MBus* e a comunicação é feita via data móvel.

Na figura 55, temos o código hexadecimal de uma captura efectuada durante uma leitura efectuada através do *software* “*Mbus Read*”. A vermelho visualizamos os dados recebidos do concentrador/modem e a azul visualizamos a informação enviada pelo *software* “*Mbus Read*”. Na figura 56 esta a mesma trama representada em código ASCII.

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	
PortA				41	54	0D	0D	0A	4F	4B	0D	0A					
PortB	41	54	0D										41	54	26	4B	
PortA				41	54	26	4B	30	25	43	30	0D	0D	0A	4F		
PortB	30	25	43	30	0D												
PortA	4B	0D	0A														
PortB		41	54	44	39	36	32	30	30	31	30	31	35	0D			
PortA	41	54	44	39	36	32	30	30	31	30	31	35	0D	0D	0A	43	
PortB																	
PortA	4F	4E	4E	45	43	54	20	39	36	30	30	0D	0A				
PortB													1B	1B	1B		
PortA									1B	1B	1B	02	0D				
PortB	02	30	30	30	30	31	37	36	37	0D					1B		
PortA				1B	1B	1B	31	31	0D								
PortB	1B	1B	31	31	0D						1B	1B	1B	31	31		
PortA		1B	1B	1B	31	31	0D										
PortB	0D						1B	1B	1B	16	09	68	03	03	68		
PortA							1B	1B	1B	16	01	E5	0D				
PortB	73	01	50	C4	16	0D							1B	1B	1B		
PortA				1B	1B	1B	14	01	5C	68	56	56	68	08	01	72	
PortB	14	01	0D														
PortA	20	94	28	05	82	4D	03	16	D4	00	00	00	0C	78	20	94	
PortB																	
PortA	28	05	0D	7C	08	44	49	20	2E	74	73	75	63	0A	31	34	
PortB																	
PortA	30	36	36	30	41	50	35	30	04	6D	2C	13	E7	0B	02	7C	
PortB																	
PortA	09	65	6D	69	74	20	2E	74	61	62	0E	0E	04	13	FC	C5	
PortB																	
PortA	06	00	04	93	7F	06	00	00	00	44	13	02	BE	06	00	0F	
PortB																	
PortA	0E	01	1E	A5	16	0D							1B	1B	1B	03	0D
PortB							1B	1B	1B	03	0D						
PortA	1B	1B	1B	03	0D									0D	0A	4F	
PortB							2B	2B	2B	0D	41	54	48	0D			
PortA	4B	0D	0A														
PortB																	

Figura 55: Código em hexadecimal de uma captura de dados (Actaris)

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
PortA			A	T					O	K						
PortB	A	T											A	T	&	K
PortA				A	T	&	K	O	%	C	O					O
PortB	O	%	C	O												
PortA	K															
PortB			A	T	D	9	6	2	O	O	1	O	1	5		
PortA	A	T	D	9	6	2	O	O	1	O	1	5				C
PortB																
PortA	O	N	N	E	C	T		9	6	O	O					
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																

Após a conexão estabelecida com sucesso, envia-se a seguinte trama:

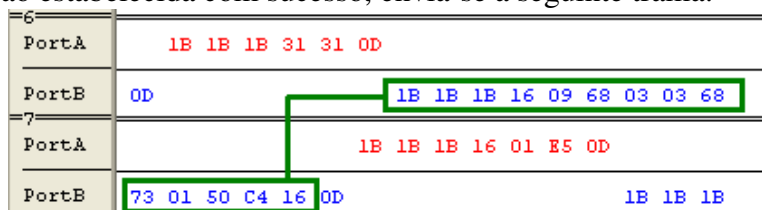


Figura 57: Reset

Cujo seu significado é:

1B	ESQ
1B	ESQ
1B	ESQ
16	Envia uma trama para o barramento MBus (1B 1B 1B 16 [Len] [MBus frame])
09	Tamanho da Trama
68	Start
03	L Field = 3
03	L Field = 3
68	Start
73	C Field -> 0111 0011: Calling direction, FCB = 1, FCV = 1, F3 = 0, F2 = 0, F1 = 1 e F0 = 1
01	A Field -> Endereço do contador
50	CI Field -> Controlo de informação (50 - Reset)
C4	Check Sum
16	Stop

Ao enviarmos esta trama, o slave (concentrador) recebe a informação de uma possível transferência de dados. Para confirmar a correcta recepção da trama enviou o carácter E5 (1B 1B 1B 01 E5: ESQ, ESQ, ESQ, Tamanho, Confirmação).

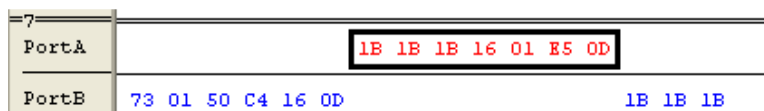


Figura 58: Trama com o caracter de confirmação

No caso de não ter recebido a trama correctamente, omite o sinal de confirmação e deste modo o master sabe que a trama não foi recebida correctamente.

Com isto ficamos a saber que o slave esta pronto para o envio de dados.

A trama seguinte refere-se ao pedido de leitura:

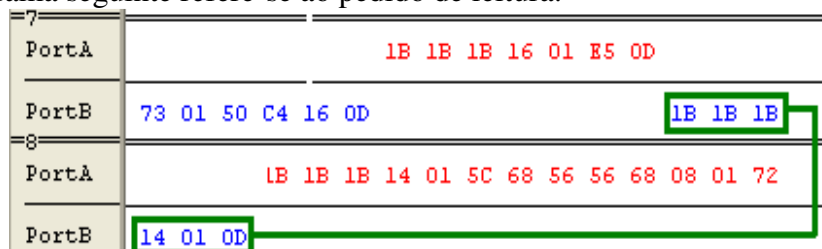


Figura 59: Trama com o pedido de leitura

1B	<i>ESQ</i>
1B	<i>ESQ</i>
1B	<i>ESQ</i>
14	<i>Pedido de Leitura (1B 1B 1B 14 [Adr])</i>
01	<i>Endereço do Contador</i>

O concentrador (slave) responde com a trama que se inicializa na linha 8 e termina na linha 14 (porta A):

8	PortA	1B 1B 1B 14 01 5C 68 56 56 68 08 01 72
	PortB	14 01 0D
9	PortA	20 94 28 05 82 4D 03 16 D4 00 00 00 0C 78 20 94
	PortB	
10	PortA	28 05 0D 7C 08 44 49 20 2E 74 73 75 63 0A 31 34
	PortB	
11	PortA	30 36 36 30 41 50 35 30 04 6D 2C 13 E7 0B 02 7C
	PortB	
12	PortA	09 65 6D 69 74 20 2E 74 61 62 0E 0E 04 13 FC C5
	PortB	
13	PortA	06 00 04 93 7F 06 00 00 00 44 13 02 BE 06 00 0F
	PortB	
14	PortA	0E 01 1E A5 16 0D 1B 1B 1B 03 0D
	PortB	1B 1B 1B 03 0D
15		

Figura 60: Dados enviados pelo concentrador com a leitura

1B	<i>ESQ</i>
1B	<i>ESQ</i>
1B	<i>ESQ</i>
14	<i>Ordem de leitura</i>
01	<i>Endereço primário do contador</i>
5C	<i>Tamanho da frame: 92 (frame todo)</i>
68	<i>Start</i>
56	<i>L field: tamanho da frame -> 86 (desde o 2º start até ao check sum)</i>
56	<i>L field tamanho da frame -> 86 (desde o 2º start até ao check sum)</i>
68	<i>Start</i>
08	<i>C Field -> RSP_UD : long frame (transferência dos dados do slave para o master depois do request)</i>
01	<i>A field: endereço primário do contador</i>
72	<i>CI field</i>
20	<i>Número de Identificação: 05289420 (aparece invertido)</i>
94	
28	

05																																																							
82	Manufactor: 4D82 = 100110110000010:																																																						
4D	(10) 10011=83=S																																																						
	(10) 01100=76=L																																																						
	(10) 00010=66=B																																																						
03	Versão																																																						
16	Tipo de dispositivo																																																						
D4	Número de Acesso																																																						
00	Status																																																						
00	Assinatura																																																						
00																																																							
0C																																																							
78	DIF(0C): 8 dígitos BCD																																																						
	VIF(78): Número de fabrico																																																						
20	Valor = Número de fabrico (invertido): 05289420																																																						
94																																																							
28																																																							
05																																																							
0D	DIF(0D): tamanho de dados variável																																																						
7C	VIF(7C): String que define dados																																																						
08	Tamanho da string: 8bytes																																																						
44	<div>44 49 20 2E 74 73 75 63</div> <div> </div> <div>D I . t s u c</div> <div>cust. ID</div>																																																						
49																																																							
20																																																							
2E																																																							
74																																																							
73																																																							
75																																																							
63																																																							
0A	Tamanho dos dados: 10bytes																																																						
31	Identidade do cliente (invertido): 05PA066041 (066041 refere-se ao número do contador)																																																						
34																																																							
30																																																							
36																																																							
36																																																							
30																																																							
41																																																							
50																																																							
35																																																							
30																																																							
04	DIF: 32 bit (4 bytes) inteiro																																																						
6D	VIF: Time Point, time & date, data type F																																																						
2C	<table><tr><td>Byte</td><td>b7</td><td>b6</td><td>b5</td><td>b4</td><td>b3</td><td>b2</td><td>b1</td><td>b0</td></tr><tr><td>2C</td><td></td><td></td><td colspan="6">Minutos (0...59)</td></tr><tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="5">Horas (0...23)</td></tr><tr><td>E7</td><td colspan="3">Ano (LSB, 0...99)</td><td colspan="5">Dias (1...31)</td></tr><tr><td>0B</td><td colspan="4">Ano (MSB, 0...99)</td><td colspan="4">Mês (0...12)</td></tr></table>										Byte	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	2C			Minutos (0...59)						13				Horas (0...23)					E7	Ano (LSB, 0...99)			Dias (1...31)					0B	Ano (MSB, 0...99)				Mês (0...12)			
Byte											b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0																																					
2C													Minutos (0...59)																																										
13														Horas (0...23)																																									
E7											Ano (LSB, 0...99)			Dias (1...31)																																									
0B	Ano (MSB, 0...99)				Mês (0...12)																																																		
13																																																							
E7																																																							
0B																																																							
10 1101: 44 minutos																																																							
1 0011: 19 horas																																																							
0 0111: dia 7																																																							
1011: mês 11																																																							
0000 111: ano 2000 + 7																																																							

02	<i>DIF: 16 bit (2 bytes) inteiro</i>
7C	<i>VIF (7C): String que define dados</i>
09	<i>Tamanho da string: 9bytes</i>
65	<i>bat. time-</i>
6D	
69	
74	
20	
2E	
74	
61	
62	
0E	
0E	<i>Tempo de bateria: 0E0E = 3598</i>
04	<i>DIF: 32 bit (4 bytes) inteiro</i>
13	<i>VIF: Volume ($10^{3-6}=10^{-3}$) litros</i>
FC	<i>Volume de água consumido: 0006C5FC (h) = 443,900 (d) litros</i>
C5	
06	
00	
04	<i>DIF: 32 bit (4 bytes) inteiro</i>
93	<i>VIF: manufactor específico</i>
7F	<i>Volume (l)/VIFE manufactor specific: 6</i>
06	
00	
00	
44	<i>DIF: Meter reading cutoff date; 32 bit (4 bytes) inteiro</i>
13	<i>VIF: Volume ($10^{3-6}=10^{-3}$) litros</i>
02	<i>Volume de água consumido: 0006BE02 (h) = 441858 (d) litros</i>
BE	
06	
00	
0F	<i>DIF: funções especiais</i>
0E	<i>Manufactor specific data structure: 0E011E</i>
01	
1E	
A5	<i>Check sum</i>
16	<i>Stop</i>

Após a análise da comunicação entre a estação central e o concentrador relativo ao sistema de telecontagem da *Actaris*, procede-se à análise do sistema de telecontagem da *Resopre*, que está implementado no “Edifício Aveiro”.

O protocolo de comunicação utilizado é o *MBus* e a comunicação é feita via data móvel, com *software* “*MBus Viewer*” (permite visualizar e ler contagens dos diversos contadores) e “*MBus Communicator*” (estabelece a comunicação entre a estação central e o repetidor) fornecido pela Contar.

Na imagem seguinte, temos o código hexadecimal da trama capturada. A vermelho visualizamos os dados recebidos do repetidor/modem e a azul visualizamos a informação enviada pelo *software* da Resopre. Na figura 62 esta a mesma trama representada em código ASCII.

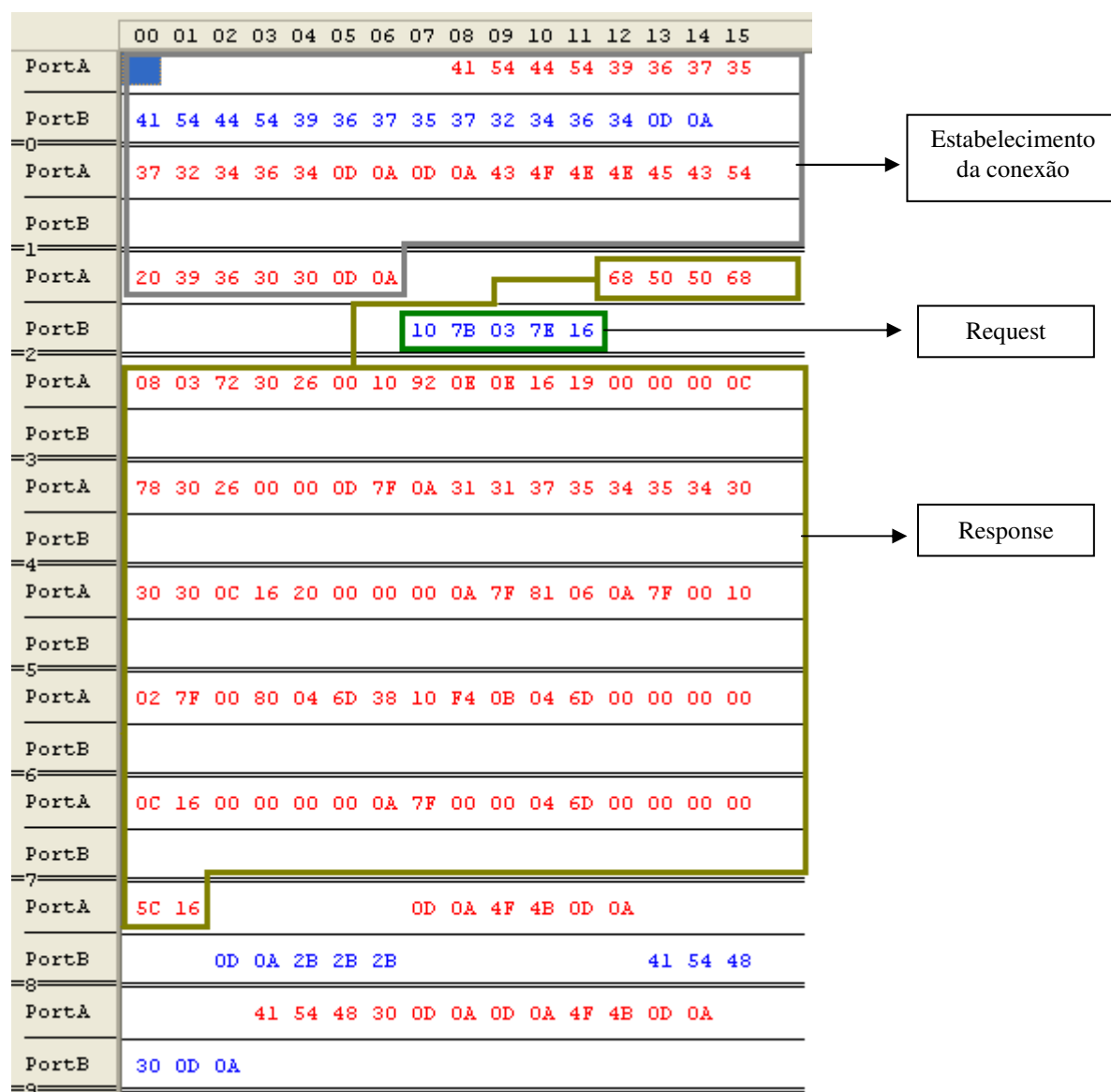


Figura 61: Código em hexadecimal de uma captura de dados (Resopre)

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
PortA									A	T	D	T	9	6	7	5
PortB	A	T	D	T	9	6	7	5	7	2	4	6	4			
PortA	7	2	4	6	4					C	O	N	N	E	C	T
PortB																
PortA	9	6	0	0										h	P	P
PortB																
PortA			r	0	&			/								
PortB																
PortA	x	0	&						1	1	7	5	4	5	4	0
PortB																
PortA	0	0														
PortB																
PortA				e		m	8		ô			m				
PortB																
PortA												m				
PortB																
PortA	\															
PortB																
PortA																
PortB																
PortA																
PortB																

Figura 62: Código em ascii de uma captura de dados (Resopre)

Após se estabelecer correctamente a conexão, envia-se um pedido de *request* para o repetidor (equipamento que nos permite aceder a cada contador, segundo o protocolo *MBus*):

10	<i>Start</i>
7B	<i>C Field: REQ_UD2 -> 0111 1011: Calling direction, FCB = 1, FCV = 1, F3 = 1, F2 = 0, F1 = 1 e F0 = 1</i>
03	<i>A Field -> Endereço do contador</i>
7E	<i>Check Sum</i>
16	<i>Stop</i>

Repare-se que este sistema utiliza uma “*short frame*” ao invés do sistema anterior (segundo o protocolo *MBus*).

De seguida o *slave* disponibiliza os dados e responde com a seguinte trama (response):

68	<i>Start</i>
50	<i>L field: tamanho da frame -> 80 (desde o 2º start até ao check sum)</i>
50	<i>L field tamanho da frame -> 80 (desde o 2º start até ao check sum)</i>
68	<i>Start</i>
08	<i>C Field -> RSP_UD : long frame (transferência dos dados do slave para o master depois do request)</i>
03	<i>A field: endereço primário do contador</i>
72	<i>CI field</i>
30	<i>Número de Identificação: 10002630 (aparece invertido)</i>
26	
00	
10	
92	<i>Manufactor: 0E92 = 0000111010010010:</i>
0E	<i>(10) 00011=67=C</i>
	<i>(10) 10100=84=T</i>
	<i>(10) 10010=82=R</i>
0E	<i>Versão</i>
16	<i>Tipo de dispositivo</i>
19	<i>Número de Acesso</i>
00	<i>Status</i>
00	<i>Assinatura</i>
00	
0C	
78	<i>DIF: 32 bit (4 bytes) inteiro</i>
	<i>VIF(78): Número de fabrico</i>
30	<i>Valor = Número de fabrico (invertido): 00002630</i>
26	
00	
00	
0D	<i>DIF: tamanho do campo de dados variável</i>
7F	<i>VIF: DIF: funções especiais</i>
0A	<i>Tamanho do capo de dados: 10 bytes</i>
31	<i>Número do contador: 00004545711 (na trama aparece invertido)</i>
31	
37	
35	
34	
35	
34	
30	
30	
30	
0C	<i>DIF: 32 bit (4 bytes) inteiro</i>
16	<i>VIF: total do volume em m³ (10⁶⁻⁶=1)</i>
20	<i>Volume: 20 m³</i>
00	

00																																																										
00																																																										
0A	DIF: 4 dígitos BCD																																																									
7F	VIF: manufactor específico																																																									
81	681 (parte decimal do volume de agua: volume total = 20,681m³)																																																									
06																																																										
0A	DIF: 4 dígitos BCD																																																									
7F	VIF: manufactor específico																																																									
00	Estado da pilha																																																									
10																																																										
02	DIF: 2 bytes																																																									
7F	VIF: manufactor específico																																																									
00	Duração do estado: 8000 h = 32768 d																																																									
80																																																										
04	DIF: 4 bytes																																																									
6D	VIF: Time Point, time & date, data type F																																																									
38	<table><tr><td>Byte</td><td>b7</td><td>b6</td><td>b5</td><td>b4</td><td>b3</td><td>b2</td><td>b1</td><td>b0</td></tr><tr><td>38</td><td></td><td></td><td colspan="6">Minutos (0...59)</td></tr><tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="6">Horas (0...23)</td></tr><tr><td>F4</td><td colspan="3">Ano (LSB, 0...99)</td><td colspan="6">Dias (1...31)</td></tr><tr><td>0B</td><td colspan="3">0B</td><td colspan="3">Ano (MSB, 0...99)</td><td colspan="3">Mês (0...12)</td></tr></table>										Byte	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	38			Minutos (0...59)						10				Horas (0...23)						F4	Ano (LSB, 0...99)			Dias (1...31)						0B	0B			Ano (MSB, 0...99)			Mês (0...12)		
Byte											b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0																																								
38													Minutos (0...59)																																													
10														Horas (0...23)																																												
F4											Ano (LSB, 0...99)			Dias (1...31)																																												
0B	0B			Ano (MSB, 0...99)			Mês (0...12)																																																			
10																																																										
F4																																																										
0B																																																										
04	DIF: 4 bytes																																																									
6D	VIF: Time Point, time & date, data type F																																																									
00	Este campo encontra-se vazio																																																									
00																																																										
00																																																										
00																																																										
00																																																										
0C	DIF: 32 bit (4 bytes) inteiro																																																									
16	VIF: total do volume em m³ (10 ⁶⁻⁶ =1)																																																									
00	Este campo encontra-se vazio																																																									
00																																																										
00																																																										
00																																																										
00																																																										
0A	DIF: 4 dígitos BCD																																																									
7F	VIF: manufactor específico																																																									
00	0000																																																									
00																																																										
0C	DIF: 4 bytes																																																									
16	VIF: Time Point, time & date, data type F																																																									
00	Este campo encontra-se vazio																																																									
00																																																										
00																																																										
00																																																										
00																																																										
5C	Check sum																																																									
16	Stop																																																									

Anexo 2

CaU01 Login

Nome:	CaU01 - Login
Âmbito:	Sistema SMAMeter
Finalidade:	Autenticar-se perante o sistema.
Actores:	Utilizador, sistema
Pré-condições:	Posse dos códigos de acesso.
Sequência típica dos eventos:	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador acede à área de login. 2. São apresentados dois campos de preenchimento obrigatório (<i>login</i> e <i>password</i>) 3. O utilizador introduz o login e a <i>password</i> nos devidos campos.
Sequências alternativas e extensões:	<ol style="list-style-type: none"> 3a. Os dados para login não são aceites (acessos inválido). <ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador dirige-se ao GIIT e coloca o problema. 2. O responsável pelo SMAMeter emite uma nova <i>password</i>.
Requisitos especiais:	Computadores equipados com o respectivo <i>software</i> .
Aspectos em aberto:	Nada a assinalar.

CaU04 Gestão de Alarmes

Nome:	CaU04 - Gestão de Alarmes
Âmbito:	Sistema SMAMeter
Finalidade:	Visualização de alarmes despoletados
Actores:	Utilizador, sistema
Pré-condições:	<i>Login</i> com autorização para reconhecer alarmes.
Sequência típica dos eventos:	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador faz <i>login</i> e autentica-se perante o sistema (ver CaU01 - login). 2. O utilizador escolhe a opção “Alarmes” no sistema. 3. O utilizador visualiza todos os alarmes por reconhecer gerados pelo sistema. 4. O utilizador, caso tenha autorização, pode reconhecer alarmes e arquivá-los. Deste modo o alarme ou os alarmes deixam-se de estar visíveis na secção de alarmes actuais. 5. O utilizador faz <i>logout</i> do sistema (ver CaU14 – logout).
Sequências alternativas e extensões:	<ol style="list-style-type: none"> 3a. O utilizador pretende visualizar o histórico de alarmes: <ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador configura o filtro de alarmes de acordo com a sua preferência. 2. O utilizador após configurar a visualização de alarmes visualiza o

Nome:	CaU04 - Gestão de Alarmes
	histórico de alarmes, de acordo com o filtro que efectuou anteriormente.
Requisitos especiais:	Computadores equipados com o respectivo <i>software</i> .
Aspectos em aberto:	Nada a assinalar.

CaU05 Novo Edifício

Nome:	CaU05 - Novo edifício
Âmbito:	Sistema SMAMeter
Finalidade:	Criar um novo edifício.
Actores:	Utilizador, sistema
Pré-condições:	<i>Login</i> com autorização para criar novos edifícios.
Sequência típica dos eventos:	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador faz <i>login</i> e autentica-se perante o sistema (ver CaU01 - <i>login</i>). 2. O utilizador escolhe a opção “<i>Gestão</i>” no sistema. 3. O utilizador selecciona o tipo de edifício que pretende criar (<i>MBus</i> referente a pequenos clientes e <i>Logger</i> a grandes clientes). 4. O utilizador selecciona a opção “<i>Novo</i>” e introduz todos os dados referentes ao novo edifício. 5. Após a introdução de todos os dados do edifício o utilizador confirma a criação do mesmo. 6. O sistema introduz o novo edifício na base de dados. 7. O utilizador faz <i>logout</i> do sistema (ver CaU14 – <i>logout</i>).
Sequências alternativas e extensões:	<ol style="list-style-type: none"> 5a. O utilizador não introduz os campos obrigatórios: <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema informa o utilizador através de um “*” os campos de preenchimento obrigatório. 2. O utilizador após a introdução de todos os dados, confirma a criação de um novo edifício. 5b. O utilizador atribui um nome ao edifício novo já existente no sistema: <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema informa o utilizador que já existe um edifício com o mesmo nome 2. O utilizador introduz um nome diferente e confirma a criação de um novo edifício.
Requisitos especiais:	Computadores equipados com o respectivo <i>software</i> .
Aspectos em aberto:	Nada a assinalar.

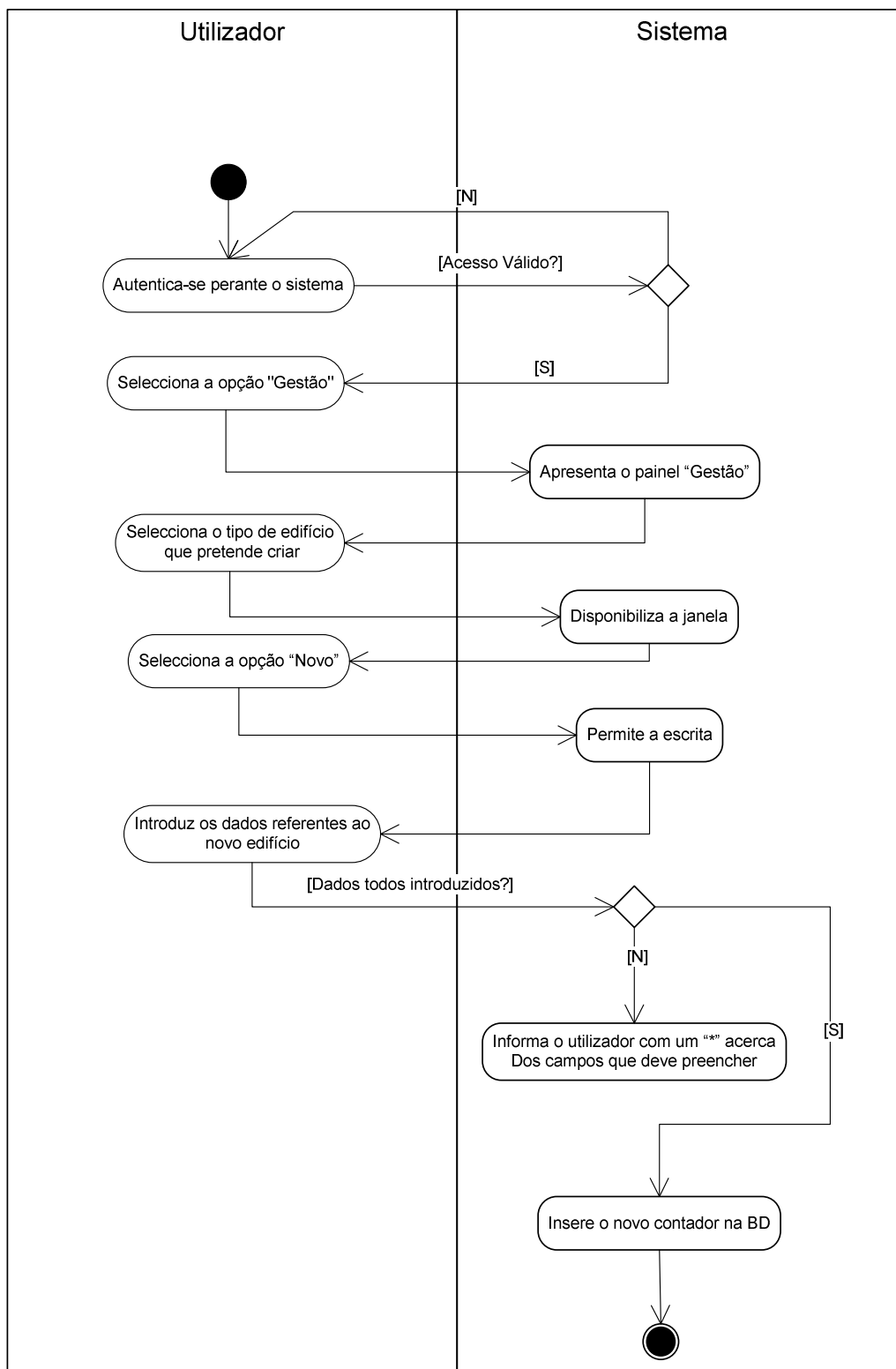


Diagrama 8: CaU6: Diagrama de Actividades

CaU06 Novo Contador

Nome:	CaU06 - Adicionar contador
Âmbito:	Sistema SMAMeter
Finalidade:	Criação de um novo contador
Actores:	Utilizador, sistema
Pré-condições:	<i>Login</i> com autorização para criar novos contadores.
Sequência típica dos eventos:	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador faz <i>login</i> e autentica-se perante o sistema (ver CaU01 - <i>login</i>). 2. O utilizador escolhe a opção “<i>Gestão</i>” no sistema. 3. O utilizador selecciona o tipo de contador que pretende criar (<i>MBus</i> referente a pequenos clientes e <i>Logger</i> a grandes clientes). 4. O utilizador selecciona o edifício onde pretende criar o contador. 5. O utilizador selecciona a opção “<i>Novo</i>” e introduz todos os dados referentes ao novo contador. 6. Após a introdução de todos os dados do contador o utilizador confirma a criação do mesmo. 7. O sistema introduz o novo contador na base de dados. 8. O utilizador faz <i>logout</i> do sistema (ver CaU14 – <i>logout</i>).
Sequências alternativas e extensões:	<p>5a. O utilizador não introduz os campos obrigatórios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema informa o utilizador através de um “*” os campos de preenchimento obrigatório. 2. O utilizador após a introdução de todos os dados confirma a criação de um novo contador. <p>5b. O utilizador atribui um CIL (código de identificação do local) já existente no sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema informa o utilizador que já existe um CIL com aquele registo. 2. O utilizador introduz o CIL correcto e confirma a criação de um novo contador.
Requisitos especiais:	Computadores equipados com o respectivo <i>software</i> .
Aspectos em aberto:	Nada a assinalar

CaU07 Editar Edifício

Nome:	CaU07 - Editar Edifício
Âmbito:	Sistema SMAMeter
Finalidade:	Editar um edifício previamente criado.
Actores:	Utilizador, sistema
Pré-condições:	<i>Login</i> com autorização para editar edifícios.
Sequência típica dos eventos:	<ol style="list-style-type: none"> 1.O utilizador faz <i>login</i> e autentica-se perante o sistema (ver CaU01 - login). 2. O utilizador escolhe a opção “<i>Gestão</i>” no sistema. 3. O utilizador selecciona o tipo de edifício que pretende editar (<i>MBus</i> referente a pequenos clientes e <i>Logger</i> a grandes clientes). 4. O utilizador selecciona o edifício que pretende editar. 5. O utilizador selecciona a opção “<i>Editar</i>” e edita todos os dados referentes ao edifício. 6. Após a alteração dos dados o utilizador confirma a edição dos mesmos. 7. O sistema efectua a alteração na base de dados. 8. O utilizador faz <i>logout</i> do sistema (ver CaU14 – logout).
Sequências alternativas e extensões:	<ol style="list-style-type: none"> 6a. O utilizador não introduz os campos obrigatórios: <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema informa o utilizador através de um “*” os campos de preenchimento obrigatório. 2. O utilizador após a introdução de todos os dados confirma a criação de um novo edifício. 6b. O utilizador atribui um nome ao edifício um nome já existente no sistema: <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema informa o utilizador que já existe um edifício com o mesmo nome 2. O utilizador introduz um nome diferente e confirma a edição do edifício.
Requisitos especiais:	Computadores equipados com o respectivo <i>software</i> .
Aspectos em aberto:	Nada a assinalar

CaU08 Editar Contador

Nome:	CaU8 - Editar Contador
Âmbito:	Sistema SMAMeter
Finalidade:	Editar contador anteriormente criado
Actores:	Utilizador, sistema
Pré-condições:	<i>Login</i> com autorização para editar contadores.
Sequência típica dos eventos:	<ol style="list-style-type: none"> 1.O utilizador faz <i>login</i> e autentica-se perante o sistema (ver CaU01 - <i>login</i>). 2. O utilizador escolhe a opção “<i>Gestão</i>” no sistema. 3. O utilizador selecciona o tipo de sistema e o edifício onde pretende editar o contador. 4. O utilizador selecciona o contador que pretende editar. 5. O utilizador selecciona a opção “<i>Editar</i>” e edita os dados referentes ao contador seleccionado. 6. Após a alteração dos dados o utilizador confirma a edição dos mesmos. 7. O sistema efectua a alteração na base de dados. 8. O utilizador faz <i>logout</i> do sistema (ver CaU14 – <i>logout</i>).
Sequências alternativas e extensões:	<p>5a. O utilizador não introduz os campos obrigatórios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema informa o utilizador através de um “*” os campos de preenchimento obrigatório. 2. O utilizador após a introdução de todos os dados confirma a criação de um novo contador. <p>5b. O utilizador atribui um CIL (código de identificação do local) já existente no sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema informa o utilizador que já existe um CIL com aquele registo. 2. O utilizador introduz o CIL correcto e confirma a edição do contador.
Requisitos especiais:	Computadores equipados com o respectivo <i>software</i> .
Aspectos em aberto:	Nada a assinalar

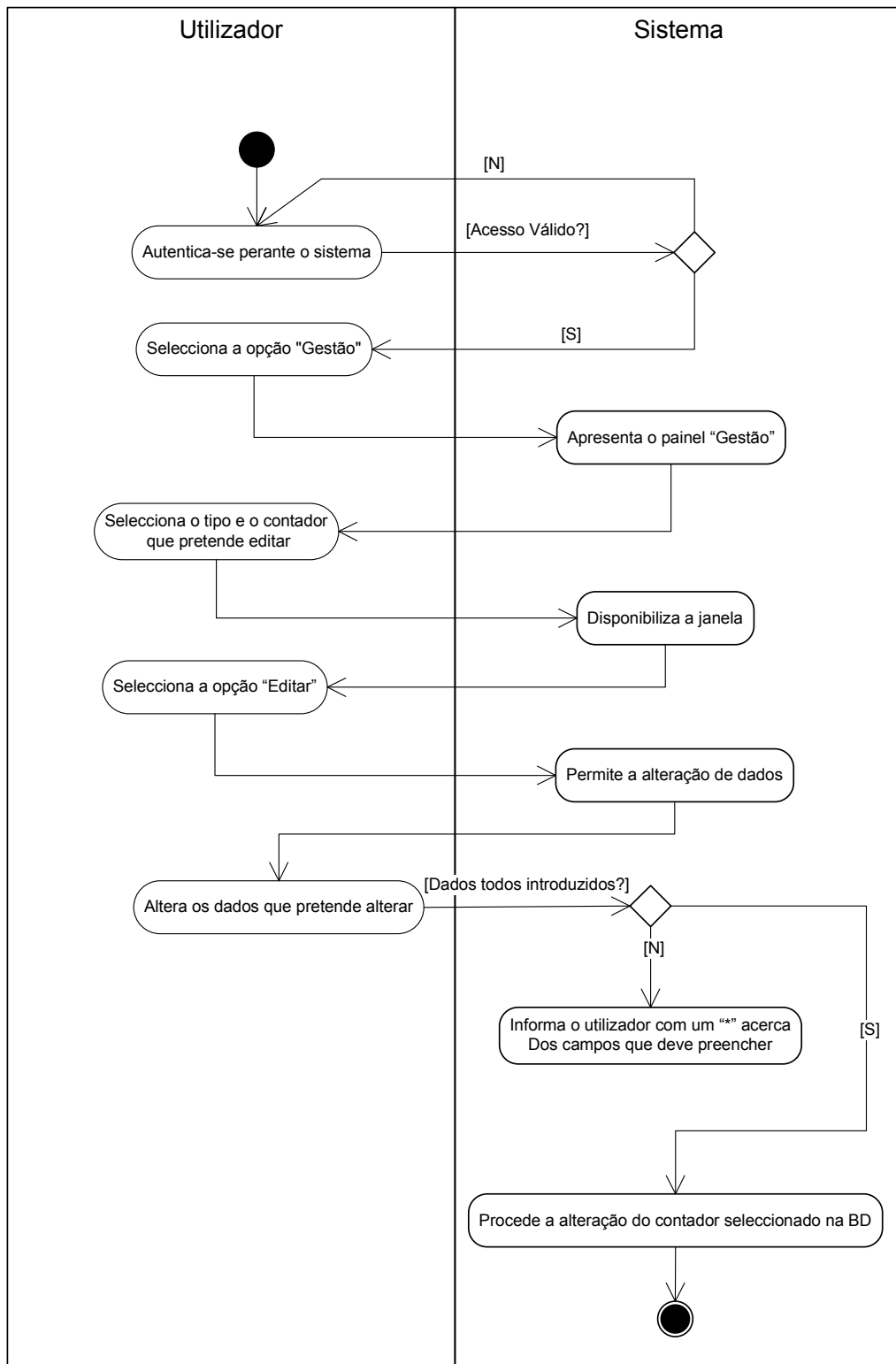


Diagrama 9: CaU9: Diagrama de Actividades

CaU09 Apagar Edifício

Nome:	CaU09 - Apagar Edifício
Âmbito:	Sistema SMAMeter
Finalidade:	Apagar um edifício
Actores:	Utilizador, sistema
Pré-condições:	<i>Login</i> com autorização para apagar edifícios.
Sequência típica dos eventos:	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador faz <i>login</i> e autentica-se perante o sistema (ver CaU01 - <i>login</i>). 2. O utilizador escolhe a opção “<i>Gestão</i>” no sistema. 3. O utilizador selecciona o tipo de edifício que pretende apagar (<i>MBus</i> referente a pequenos clientes e <i>Logger</i> a grandes clientes). 4. O utilizador selecciona o edifício que pretende apagar. 5. O utilizador selecciona a opção “<i>Apagar</i>” e confirma a intenção de eliminar o edifício. 6. O sistema apaga o edifício da base de dados. 7. O utilizador faz <i>logout</i> do sistema (ver CaU14 – <i>logout</i>).
Sequências alternativas e extensões:	5a. O sistema informa o utilizador que o edifício possui contadores associados e que não é possível elimina-lo.
Requisitos especiais:	Computadores equipados com o respectivo <i>software</i> .
Aspectos em aberto:	Nada a assinalar

CaU10 Apagar Contador

Nome:	CaU10 - Apagar contador
Âmbito:	Sistema SMAMeter
Finalidade:	Apagar um contador
Actores:	Utilizador, sistema
Pré-condições:	<i>Login</i> com autorização para apagar contadores.
Sequência típica dos eventos:	<ol style="list-style-type: none"> 1.O utilizador faz <i>login</i> e autentica-se perante o sistema (ver CaU01 - <i>login</i>). 2. O utilizador escolhe a opção “<i>Gestão</i>” no sistema. 3. O utilizador selecciona o sistema e o edifício referente ao contador que pretende apagar (<i>MBus</i> referente a pequenos clientes e <i>Logger</i> a grandes clientes). 4. O utilizador selecciona o contador que pretende apagar. 5. O utilizador selecciona a opção “<i>Apagar</i>” e confirma a intenção de eliminar o contador. 6. O sistema apaga o contador da base de dados. 7. O utilizador faz <i>logout</i> do sistema (ver CaU14 – <i>logout</i>).
Sequências alternativas e extensões:	5a. O sistema informa o utilizador que o contador possui leituras associadas e que não é possível elimina-lo.
Requisitos especiais:	Computadores equipados com o respectivo <i>software</i> .
Aspectos em aberto:	Nada a assinalar

CaU11 Manutenção

Nome:	CaU11 - Manutenção
Âmbito:	Sistema SMAMeter
Finalidade:	<p>Introduzir alterações efectuadas nos equipamentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Substituição de contadores; - Substituição de <i>cyble's</i> - Substituição de pilhas - Substituição de <i>data logger's</i> - Substituição de concentradores.
Actores:	Utilizador, sistema
Pré-condições:	<i>Login</i> com autorização para proceder ao registo de manutenção
Sequência típica dos eventos:	<ol style="list-style-type: none"> 1.O utilizador faz <i>login</i> e autentica-se perante o sistema (ver CaU01 - login). 2. O utilizador escolhe a opção “<i>Manutenção</i>” no sistema. 3. O utilizador selecciona o local (edifício e o contador) que pretende registar a alteração do equipamento. 4. O utilizador selecciona o edifício e o contador que pretende registar a alteração. 5. O utilizador introduz a alteração pretendida 6. O sistema regista a alteração na base de dados. 7. O utilizador faz <i>logout</i> do sistema (ver CaU14 – logout).
Sequências alternativas e extensões:	Nada a assinalar
Requisitos especiais:	Computadores equipados com o respectivo <i>software</i> .
Aspectos em aberto:	Nada a assinalar.

CaU12 Leitura Programada

Nome:	CaU12 - Programação das Leituras
Âmbito:	Sistema SMAmeter
Finalidade:	Periodicidade de leitura por local/equipamento
Actores:	Utilizador, sistema
Pré-condições:	<i>Login</i> com autorização para programar automaticamente a leitura de contadores.
Sequência típica dos eventos:	<ol style="list-style-type: none"> 1.O utilizador faz <i>login</i> e autentica-se perante o sistema (ver CaU01 - login). 2. O utilizador escolhe a opção “<i>Gestão</i>” no sistema. 3. O utilizador selecciona o edifício que pretende programar (<i>MBus</i> referente a pequenos clientes e <i>Logger</i> a grandes clientes). 4. O utilizador selecciona o edifício que pretende programar. 5. O utilizador introduz o dia em que pretende efectuar a leitura. 6. O sistema armazena a informação na base de dados. 7. O utilizador faz <i>logout</i> do sistema (ver CaU14 – logout).
Sequências alternativas e extensões:	Nada a assinalar.
Requisitos especiais:	Computadores equipados com o respectivo <i>software</i> .
Aspectos em aberto:	Nada a assinalar.

CaU13 Exportação de Dados

Nome:	CaU13 - Exportação de Dados
Âmbito:	Sistema SMAMeter
Finalidade:	Exportação das leituras efectuadas para ficheiros com tipos pré-definidos.
Actores:	Utilizador, sistema
Pré-condições:	Posse dos códigos de acesso.
Sequência típica dos eventos:	<ol style="list-style-type: none"> 1. O utilizador faz login e autentica-se perante o sistema (ver CaU01 - login). 2. O utilizador escolhe a opção “<i>Leituras Elag</i>” no sistema. 3. O utilizador selecciona o ficheiro que contém a rota dos clientes para o qual é necessário enviar os consumos efectuados de modo a serem alvo de processamento por parte do sistema de facturação. 4. O utilizador selecciona a localização e o nome para onde pretende exportar as leituras. 5. O utilizador ordena ao sistema a exportação das leituras. 6. O sistema questiona o utilizador acerca da veracidade dos dados. 7. O sistema faz a exportação e avisa o utilizador quando a exportação se encontrar concluída. 8. O utilizador faz <i>logout</i> do sistema (ver CaU14 – logout).
Sequências alternativas e extensões:	Nada a assinalar
Requisitos especiais:	Computadores equipados com o respectivo <i>software</i> .
Aspectos em aberto:	Nada a assinalar

CaU14 Logout

Nome:	CaU13 Logout
Âmbito:	Sistema SMAmeter
Finalidade:	Terminar as acções efectuadas no sistema.
Actores:	Utilizador, sistema
Pré-condições:	Nada a apontar
Sequência típica dos eventos:	1. Qualquer utilizador, depois de realizar as operações desejadas, termina a sua intervenção no sistema com o clicando em <i>logout</i> .
Sequências alternativas e extensões:	Nada a apontar
Requisitos especiais:	Ter feito previamente <i>login</i> .
Aspectos em aberto:	Nada a apontar

Anexo 3

Nesta parte dos anexos não vamos descrever exaustivamente o modo de utilização de todo o sistema de informação desenvolvido, mas apenas vamos focar algumas funcionalidades que não foram suficientemente esclarecidas no capítulo IV. Assim sendo, temos:

➤ Efectuar Leituras

De acordo com o que foi referido anteriormente, existem dois tipos de leituras: um tipo de leitura associada aos pequenos clientes (*MBus*) e outro associado a grandes clientes (*Logger*). De seguida temo o painel onde o utilizador pode efectuar leituras relativas a pequenos clientes:

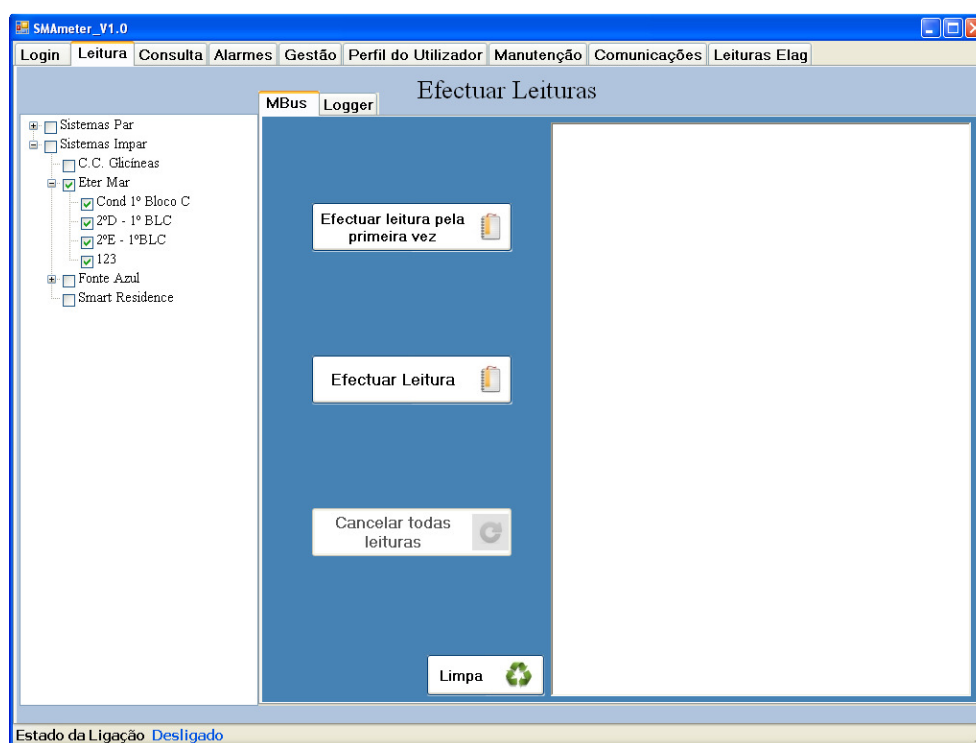


Figura 63: Painel de leitura referente a pequenos clientes

Dentro deste painel, existem duas opções: *Efectuar leitura pela primeira vez* e *Efectuar leitura*.

A primeira opção apenas está disponível quando o utilizador é do tipo “Total”, visto tratar-se de uma opção que deve ser executada apenas na primeira vez que se efectua uma leitura a um determinado contador, ou sempre que sejam efectuadas alterações num contador. Esta opção preenche a tabela *Meters* da base de dados com os dados associados a cada contador que são enviadas na trama que contém a leitura do contador. A segunda opção é a utilizada para efectuar leituras sempre que necessário. Se a opção *Efectuar leitura pela primeira vez* não for seleccionada na primeira vez que se efectua a leitura a um contador ou a um conjunto de contadores a leitura é igualmente armazenada na base de dados, no entanto, enquanto esta opção não for seleccionada os dados referentes aos contadores não estão actualizados.

Quando um utilizador pretender efectuar uma ou mais leituras, selecciona os contadores que pretende ler e clica em *Efectuar Leitura* e aguarda até que a na janela seja a confirmação da recepção das leituras.

Quando o utilizador deseja efectuar uma leitura a grandes clientes, dentro do painel *Leituras* deve seleccionar o *tab Loggers*:

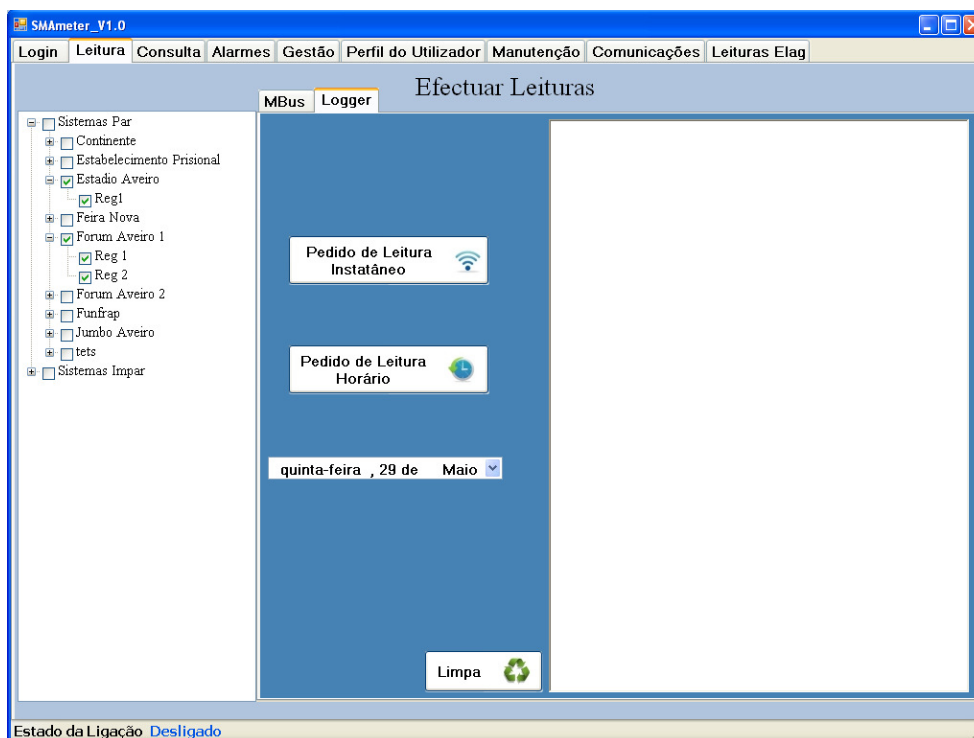


Figura 64: Painel de leitura referente a grandes clientes

Como referimos anteriormente cada *data logger* pode ter até 4 canais e deste modo ter associado 4 contadores. Assim sendo, para este tipo de leituras também existem duas opções de leitura: uma que envia os totalizadores de todos os contadores numa única *sms* (*Pedido de Leitura Instantâneo*) e outra que permite a possibilidade de efectuar um pedido de leitura para uma data anterior, com a particularidade de fornecer também o caudal consumido de hora a hora (apenas de um único contador). Assim sendo, quando um utilizador pretender efectuar uma leitura selecciona a opção que pretender, efectua o pedido de leitura e o *data logger* quando activo, envia a(s) leitura(s).

➤ Consultar Leituras

Quando um utilizador pretende consultar as leituras efectuadas, secciona o painel “*Consultas*”:

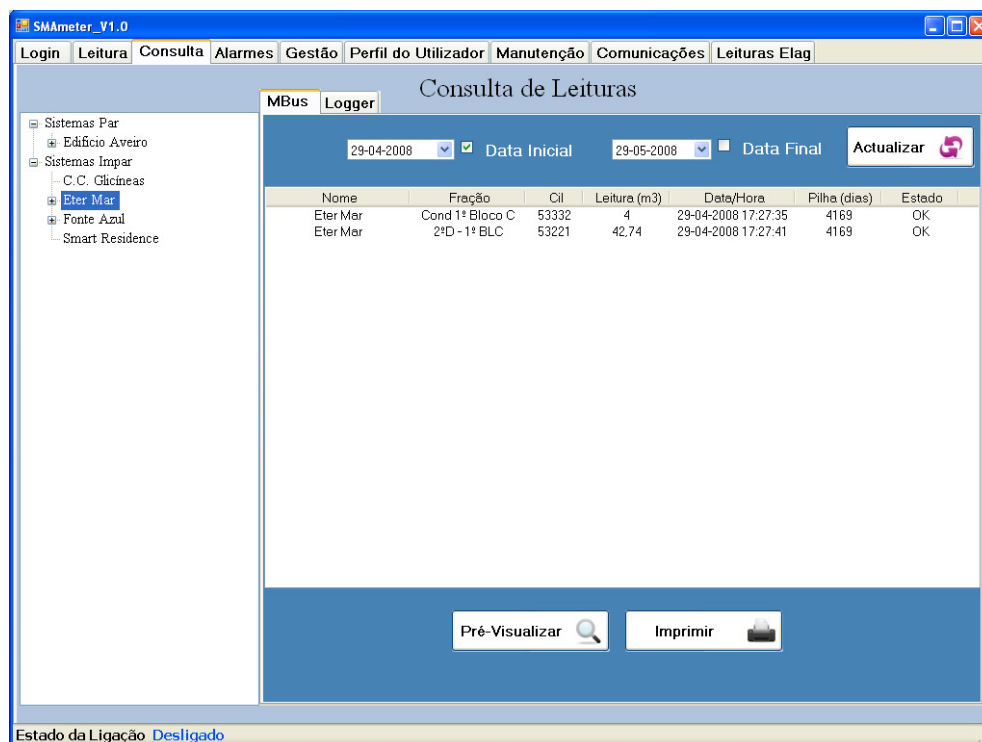


Figura 65: Painel de visualização de leituras para pequenos clientes

Neste painel o utilizador pode definir o período em que quer visualizar a(s) leitura(s) efectuada(s), bem como visualizar apenas um contador ou todos os contadores associados a um condomínio. O sistema de informação permite ainda pré-visualizar as leituras seleccionadas e se pretender o utilizador pode imprimi-las.

Se o utilizado pretender visualizar leituras referentes a grandes clientes, selecciona o painel Logger, obtendo:

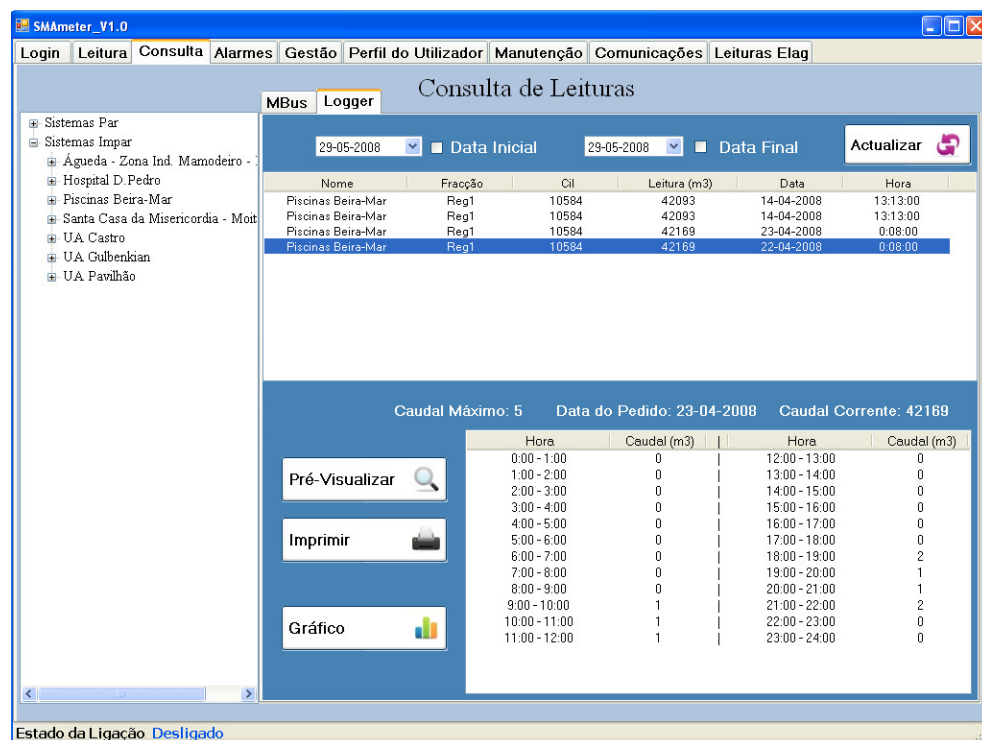


Figura 66: Painel de visualização de leituras para grandes clientes

Para grandes clientes o modo de utilização é análogo ao modo de utilização para pequenos clientes. Para este tipo de clientes existem 2 formas de efectuar uma leitura e no caso em que o utilizador pediu um pedido de leitura referente a um dia específico, o utilizador ao clicar na tabela de leituras automaticamente aparece uma outra tabela com os registos dos caudais horários.

➤ Adicionar, Editar e Remover Condomínios e Contadores

Como foi referido anteriormente existem dois tipos de leituras. Para gerir os condomínios e os contadores do tipo de leitura *MBus*, temos o painel seguinte:

Quando o utilizador pretende adicionar um condomínio novo, clica em “Novo” e depois deve introduzir os seguintes dados:

- N.º de telefone;
- Local / Nome que deseja dar ao condomínio;
- Mês de leitura (Par ou Impar);
- Tipo de equipamento instalado no edifício (tipo de concentrador);
- IP e o Porto onde se encontra ligado o modem;
- O código PIN de modo a poder aceder ao concentrador.

Opcionalmente o utilizador pode escolher um dia o do mês em que pretende efectuar as leituras dos contadores associados ao condomínio criado. Após a introdução destes dados o utilizador clica em “OK” em “Configuração de informações dos Sistemas” e é criado deste modo um novo edifício. Para editar um edifício criado, o utilizador clica com o rato sobre o edifício que pretende editar, clica em “Editar”, procede as alterações e no fim clica em “OK”.

Quando um utilizador pretender criar um novo contador o processo é semelhante, ou seja, o utilizador clica em “*Novo*” introduz o endereço *Mbus*, o Cil e a fracção, no final clica em “*OK*” e deste modo cria um novo contador associado a um condomínio previamente criado. Os restantes campos são preenchidos automaticamente quando o administrador do sistema seleccionar a opção “Efectuar leitura pela primeira vez” no painel “*Leitura*”

Para apagar um contador é condição não existirem leituras associadas a esse contador, assim como para apagar um condomínio é condição que não existam contadores associados. Assim sendo se não existirem dados associados, o utilizador clica em “*Apagar*” e em “*OK*”, eliminando assim o edifício ou o contador, de acordo com o que pretende eliminar.

Para gerir os condomínios e os contadores do tipo de leitura *Logger*, o processo é análogo.